

Viljelijän mahdollisuudet vaikuttaa tulovakuutuksen toimintaan

Kanadan Business Risk Management – ohjelma

Helsingin yliopisto
Taloustieteen laitos
Maatalouden liiketaloustiede
Maisterintutkielma 2012
Antti Jaakkola

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Taloustieteenlaitos	
Tekijä — Författare — Author Antti Jaakkola			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Viljelijän mahdollisuudet vaikuttaa tulovakuutusten toimintaan - Kanadan Business Risk Management – ohjelma			
Oppiaine — Läroämne — Subject Maatalousekonomia			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterintutkielma		Aika — Datum — Month and year Lokakuu 2012	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages
<p>Tiivistelmä — Referat — Abstract</p> <p>Maatalouden toimintaympäristö on muuttunut Suomessa ennen näkemättömällä tavalla viimeisten vuosikymmenten aikana. Kansalliset maatalousmarkkinat on vapautettu ulkomaiselle kilpailulle ja samanaikaisesti viljelijöiden alentunutta tulotasoa on pyritty paikkaamaan maataloustuen muodossa.</p> <p>Maailmalla maataloustuotteiden kauppaa on ohjattu entistä avoimempaan suuntaa samalla kun eri maiden ja blokkien välisiä kaupan raja-aitoja on madallettu lähes kaikilla kaupan alueilla. Maataloustuottajille tämä on tarkoittanut erityisesti viimeisten vuosien aikana yhä suurempia tuotteiden sekä panosten hintojen vaihteluja ja epävarmuutta tulotasoon. Myös mahdollisen ilmastonmuutoksen aiheuttamat äärisääolosuhteet lisäävät maailman ruokahuollon kannalta tärkeille tuotantoalueille osuessaan hintatason vaihteluja, aiheuttamalla satotappioita ja ylimääräisiä kustannuksia.</p> <p>Lisääntynyt hintojen volatilitteetti on ajanut monet kehittyneistä maista pohtimaan uusia keinoja maataloustuotannon sekä viljelijöiden tulotason turvaamiseksi. Samanaikaisesti nostamatta maataloustukien määrää tai lisäämällä byrokratiaa.</p> <p>Yksi esitetyistä ratkaisuista on koko tilan talouden kattava tulovakuutus. Eniten kokemuksia maatilojen sato- ja tulovakuutuksista löytyy Pohjois-Amerikan maista. Euroopan yhteisien maatalouspolitiikan kannalta sopivimmaksi vaihtoehdoksi voi valikoitua Kanadassa käytössä olevaan maatalouden riskienhallinta ohjelmaan ja sen tulovakuutuksiin pohjautuva järjestelmä.</p> <p>Ennen tulovakuutusjärjestelmien käyttöönottoa on kuitenkin huolellisesti pohdittava ja laskelmin mallinnettava miten kyseinen järjestelmä käyttäytyisi kohdemaassa. Onko vastaavanlainen riskienhallintakeino jo olemassa? Tai onko kyseisen maan olosuhteissa mahdollista hyväksikäyttää tulotason turvaksi kaavailtua järjestelmää.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Riskienhallinta, tulovakuutukset, lineaarinen optimointi, moral hazard			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	1
1.1 Tutkimusongelmat	1
1.2 Aikaisemmat tutkimukset	2
2 Toimintaympäristö	4
2.1 Maataloustuotteiden markkinoiden vaihtelut	4
2.2 Riskienhallinta maatalouspolitiikan osana	4
2.3 Toimintaympäristö Suomessa	5
2.4 Toimintaympäristö Kanadassa	6
3 Riskienhallinta maataloilla	7
3.1 Riskin määrittely	7
3.2 Yleisimpiä maatalouden riskejä.....	8
3.2.1 Tuotannollinen ja teknologinen riski	8
3.2.2 Hinta- ja markkinariski	9
3.2.3 Taloudellinen, rahoituksellinen riski	9
3.2.4 Oikeudellinen, institutionaalinen riski	9
3.2.5 Henkilöriski	10
3.2.6 Muita riskimäärittelyksiä	10
3.3 Riskien hallinnan tavoite	11
3.4 Sato- ja tulovakuutukset riskienhallinnan välineinä	13
3.5 Muita riskienhallinnan keinoja.....	17
4 Kanadan–mallin kuvaus.....	20
4.1 Kanadan maatalouden riskienhallintaohjelmat.....	20
4.1.1 Growing Forward ja Business Risk Management	21
4.2.2 AgriInvest	21
4.2.3 AgriStability	22
4.2.4 AgriInsurance	26
4.2.5 AgriRecovery.....	27
4.2.6 Advance Payments Program (APP)	27

4.3 AgriStability tulovakuutuksen soveltaminen Suomessa	28
4.3.1 WTO sopimusten asettamat ehdot ja rajoitteet	28
4.3.2 Käyttökate tulotason mittarina	30
4.3.3 Muut muutokset	31
5 Tutkimusaineisto	32
6 Tutkimusmenetelmät	33
6.1 Lineaarinen optimointi	33
6.2 Dynaaminen optimointi	34
6.3 Valittu tutkimusmenetelmä – Lineaarinen optimointi (LP).....	35
6.3.1 Simplex – menetelmä (LP)	35
6.3.2 Generalized Reducant Gradient	37
6.3.3 LP-mallin rakenne	38
6.3.4 Excelin raporttien tulkinta	39
6.5 LP-mallin tavoitefunktio, rajoitteet ja matriisitaulukko.....	39
7 Tutkimustulokset	42
7.2 LP-mallin skenaariot	43
7.2.1 SAS – käyttökateen keskiarvo 1998 - 2009.....	43
7.2.2 SAS – käyttökateen keskiarvo 2003 - 2009.....	53
7.2.6 Tasakate	56
7.2.5. Katkaistu LP-malli.....	63
7.2.5 Yhteenveto.....	65
9 Johtopäätökset.....	66
Lähteet	68
Liitteet	72

1 Johdanto

Työn tavoitteena on tarkastella maatilayrityksen ja viljelijän mahdollisuuksia vaikuttaa yliajan summautuvaan tulokseen toimittaessa Kanadan-mallin mukaisen tulovakuutusjärjestelmän toiminnan raameissa. Viljelijän mahdollisuuksia maksimoida saavuttamaansa hyötyä esim. tilinpäätösostojen ja myyntien sekä hankintojen jaksottamisella selvitetään lineaarisen optimoinnin avulla ensin vuosien 1998 – 2009 osalta ja sen jälkeen vuosilta 2003 – 2009.

1.1 Tutkimusongelmat

Tutkimusongelmaksi voidaan luonnostella seuraavat kysymykset:

- Onko viljelijöiden mahdollista vaikuttaa saatuihin tulovakuutus-mallin mahdollisiin korvauksiin ja vakuutusmaksuihin käyttämällä vuotuista säätövaraa?
- Minkä suuruinen vuotuisen säätövaran tulee olla, että sen käyttö on rajoitteiden sallimissa viitteissä viljelijälle kannattavaa?
- Löytyykö säätövaran käytön taustalta ”trampoliini efekti”, joka voimistaa vuotuista vaihtelua?

Säätövaralla tarkoitetaan viljelijän mahdollisesti tekemiä vuotuisia tulonsäätötoimia. Esimerkiksi hankintoja jaksottamalla tai myytyjen tuotteiden tilityksiä siirtämällä on mahdollista suurentaa tai tasata eri vuosien välistä kirjanpidollista tulosta.

Trampoliini efektissä muutokset voimistuvat aikaisempaan verrattuna tai tietyn suuntaiset muutokset ovat vaimeampia kuin toiset. Esimerkiksi tämän työn tapauksessa aiheuttavatko vakuutuksesta saadut korvaukset sen että huonoa vuotta seuraava vuosi on huomattavasti parempi ja päinvastoin. Trampoliini efektin tapauksessa voidaan tarkoittaa myös sitä että tilanne kehittyy kuin tasolla kahden trampoliinin välissä. Samat tekijät jotka hidastavat laskua ja kääntävät suunnan taas kohtia nousua, hidastavat

myös kasvua ja johtavat keskimääräistä pienempään nousukauteen ns. sahaten parhaan tuloksen huipun pois.

1.2 Aikaisemmat tutkimukset

Maataloustuotteiden maailmanmarkkinahinnat ovat viime vuosina olleet aikaisempaa suuremman volatiliteetin alaisina. Erityisesti viljamarkkinoilla maailman viljapörssien hintanoteeraukset ovat liikkuneet niin ylöspäin kuin alaspäin hyvin nopeasti ja hinnan muutokset ovat olleet voimakkaita. Samalla myös muut tuotteet ja maataloudessa tarvittavat panokset ovat hintakehitykseltään seuranneet enemmän tai vähemmän viljamarkkinoiden viitoittamalla tiellä ja hintojen vaihtelut ovat olleet myös niillä aikaisempaa kovemmat. Kasvaneesta volatiliteetistä ja sen syistä voidaan olla montaa eri mieltä ja syyllisiksi on ehdotettu niin tuotannon, kulutuksen ja varastojen kaventunutta suhdetta kuin keinottelun lisääntymistä markkinoilla. Nykyinen tilanne on kuitenkin herättänyt yhä useammissa EU-jäsenmaissa kiinnostusta maatalouden riskienhallinnan kehittämiseen. (MMM 2011.)

Euroopan unionin yhteinen maatalouspolitiikka (YMP) on uudistumassa vuoden 2013 jälkeen. Neuvottelut ja keskustelu vuoden 2013 jälkeisen politiikan suuntaviivoista ja sisällöstä on käynnistynyt ja Euroopan komissio on antanut tiedonannon uuden politiikan muutostarpeista sekä ehdotetuista uusista päälinjauksista. Samanaikaisesti uudistusneuvottelut ovat sidoksissa EU:n tulevaisuuden budjettirakenteen kehitykseen ja jäsenvaltioiden siihen liittyviin neuvotteluihin. Vuonna 2010 YMP kustannusten arvioidaan olevan EU:lle 57 miljardia euroa ja vuoteen 2013 mennessä kustannusten arvioidaan kasvavan yli 60 miljardiin euroon. Vuoden 2013 lopussa tämä vastaisi siis edelleen yli 40 % EU:n koko budjetista. (MTT raportti 17. 2011. 6)

Epävarmuus politiikan tulevasta suunnasta ja aikaisemmin mainittu maataloustuotteiden hintojen kasvanut vaihtelu ovat lisänneet kiinnostusta siirtyä maatalouden tuotantoriskin hallinnasta yhä enemmän tuloriskin hallintaan. Tuloriskin hallinnassa on esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Kanadassa nostettu tavanomaisempien satovakuutusten rinnalla tulovakuutukset joiden avulla on siirrytty yhden peltohehtaarin tai tuotan-

toeläimen/-rakennuksen turvaamisesta koko tilan vuotuisen tulotason, elinkelpoisuuden ja toiminnan jatkuvuuden säilyttämiseen. (MMM 2011.)

Yhdysvalloissa maatalouden satovakuutuksia peltohehtaarin tuotannon vakuuttamiseksi on ollut saatavilla jo vuosisadan ajan. Viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana rinnalle ovat nousseet myös tulovakuutukset. (Hoag 2010, 179 - 180)

Näiden vakuutusinstrumenttien osalta löytyy myös runsaasti Yhdysvalloissa toteutettuja tutkimuksia eri vakuutusinstrumenttien ja valtiovallan tukemien riskinhallintaohjelmien vaikutuksista viljelijöiden tekemiin valintoihin.

Goodwin ja Rejesus ovat tutkineet 2008 katastrofiavun ja satovakuutusten muutosta turvaverkoista enemmän varallisuutta ja tuloja kasvattavaksi instrumentiksi ja sitä muuttaako tämä viljelijän käyttäytymistä ja tuotantopäätöksiä. Tuloksien mukaan tuottajat jotka ovat tarkastelujaksolla saaneet korvauksia katastrofiapu – ohjelmasta tai satovakuutuksista, saivat suuremmat voitot maataloudesta kuin ilman em. korvauksia toimineet tilat. Tämä voi kertoa siitä että satovakuutuksen hankkineilla tiloilla kannattavuus on jo valmiiksi parempi tai että satovakuutus on merkittävässä osassa tilan riskienhallintasuunnitelmassa. Toisaalta voi myös olla että nämä edellä mainitut riskienhallinta keinot voivat toimia eräänlaisena trampoliinina, joka kasvattaa tuottajan tulojen vaihtelua. (Goodwin ym. 2008, 427 – 428)

Goodwin ja Barry ovat myös tutkimuksissaan havainneet kemiallisten panostuotteiden käytön ja satovakuutusten hankinta päätösten suhteen, että satovakuutuksen hankkineet viljelijät olivat taipuvaisia käyttämään vähemmän kemiallisia panostuotteita tuotannossa kuin ilman satovakuutusta toimivat kollegat. Tämä indikoisi että toiminnan taustalla voi olla moraalikadon (Moral Hazard) aiheuttama riskialttiimpi käyttäytyminen. (Goodwin ym. 1996, 428)

Lisäksi Wang, Makus ja Chen ovat tutkineet USA:n eri maatalousohjelmien tarjoamien tukimuotojen ja riskienhallintavälineiden vaikutusta Washingtonin, Oregonin ja Idahon vehnän viljelijöiden riskiensuojautumis- valintoihin. (Wang ym. 2004, 331)

2 Toimintaympäristö

2.1 Maataloustuotteiden markkinoiden vaihtelut

Maatilojen ja kokonaisten maatalousalueiden taloudellinen vakaus voi vaarantua luonnon katastrofien seurauksena. Kuivuus tai liiallinen sade voivat aiheuttaa suuria sadonmenetyksiä ja satokauden epäonnistumisia ympäri maailmaa. Viime vuosikymmenen aikana äärimmäiset sääilmiöt ovat lisääntyneet. Pelkän sadonkehityksen lisäksi epäsuotuisat sääolosuhteet vaikuttavat myös monien maatalouden panostuotteiden käyttöön ja vaikuttavuuteen, esimerkkeinä mm. kemialliset kasvinsuojeluaineet. Sääolosuhteiden lisäksi EU-alueen maatilojen tulonmuodostuksen epävakauteen ja hintojen volatiliteettiin vaikuttaa entistä markkinasuuntautuneempi maatalouspolitiikka. (Euroopan komissio 2008, 17)

2.2 Riskienhallinta maatalouspolitiikan osana

Kaikkeen taloudelliseen toimintaan liittyy aina riskejä. Maataloudessa niin kasvintuotannossa kuin kotieläintaloudessa määrään, laatuun ja hintoihin vaikuttavat riskit ovat alttiita normaalia suuremmalle epävarmuudelle. Suurempi epävarmuus riskinmuodostumisessa johtuu ulkoisista tekijöistä, jotka eivät aina ole viljelijän kontrolloitavissa. Esimerkkeinä tästä voidaan pitää mm. sääolosuhteita ja eläintauteja. (Euroopan Komissio 2009)

Keinoista hallita haitallista viljelijöiden tulojen vaihtelua on keskusteltu jo aikaisempien EU:n maatalouspolitiikan uudistusten yhteydessä ja erityisesti vuoden 2003 reformin yhteydessä. Tavoitteena olisi auttaa viljelijöitä selviämään tulojen alenemisesta johtuvan väliaikaisen likviditeetin heikentymän yli. Riippumatta siitä, mikä on tulo-

jen alenemisen syynä. Tarkoituksena on korvata normaali tuloihin verrattuna yli 30 % ylittävästä alenemasta korkeintaan 70 %. (Euroopan Komissio 2009)

Kuten on jo aiemmin mainittu, on EU:n yhteinen maatalouspolitiikka uudistumassa jälleen vuonna 2013. Syksyllä 2011 julkaistuissa politiikan uutta rakennetta kuvaavissa ehdotuksissa on esitelty myös riskinhallinta instrumentteja osana YMP:n ns. II-pilaria. Tulojen tasaamiseen on ehdotettu käytettäväksi koko tilan kattavaa tulovakuutusjärjestelmää kaikissa jäsenvaltioissa. (Euroopan komissio 2011)

2.3 Toimintaympäristö Suomessa

Suomen elintarviketaloudessa vuosittain liikkuva rahavirta oli 24 mrd. euroa, vuonna 2008. Summa on 13 % Suomen valtion bruttokansantuotteesta. Elintarviketeollisuus on Suomen viidenneksi suurin teollisuudenala tuotannon bruttoarvolla ja arvolisäyksellä mitattuna. Arvonlisäyksen osuus on kuitenkin supistunut viime vuosina elintarvikkeiden tuonnin kasvaessa ja korvatessa kotimaista kysyntää, kun samalla viennin lisääminen ei ole pystynyt kompensoimaan tuonnin aiheuttamaa menekin laskua. Esimerkiksi 2008 elintarvikkeiden tuonti oli 3,6 mrd. euroa ja vienti vastaavasti 1,4 mrd. euroa. Osa tuonnista on tuotteita joita ei voida tuottaa kotimaassa (esim. kahvi ja kaakao) tai niiden tuotanto ei ole riittävää (vihannekset ja hedelmät). Toisaalta myös kotimaassa riittävästi tuotettujen tuotteiden vienti on kasvanut (maitotuotteet, juomat ja makeiset). Maatalous- ja elintarvikesektori tuo maahan myös tuotantopanoksina tarvittavia raaka-aineita, jalosteita, koneita ja kemikaaleja. Viennistä osa on jalostamattomia tai vähän jalostettuja maatalousraaka-aineita (esim. vilja, liha ja voi). (Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2010, 10 – 12.)

Maa- ja puutarhatalouden bruttoarvo oli vastaavana ajankohtana 6,5 mrd. euroa, josta tuotannon tuki oli 2,2 mrd. euroa. Tästä summasta 0,8 mrd. oli EU:n rahoittamaa ja loput kansallisia tukia. Maa- ja puutarhatalouden osuus BKT:stä oli 1,8 %. Suomen maatalous kärsii epäedullisista luonnonoloista, eikä pysty kilpailemaan muiden alojen tuotannon kanssa. Suuria kustannuseriä aiheuttavat niin maa- kuin elintarviketalou-

nessa myös pitkät välimatkat ja pienet markkinat. (Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2010, 10 – 12.)

EU-jäsenyyden aikana rakennekehitys on ollut nopeaa ja maatilojen lukumäärä on enää vajaat 64 000, maatiloja oli viisitoista vuotta sitten yli 100 000. Aktiivitilojen keskikoko on kasvanut 54 % lähes 35 hehtaariin. Tilakoon kasvusta 2/3 on tapahtunut peltoa vuokraamalla. Rakennekehitys on myös aiheuttanut eri alueiden erikoistumista tiettyyn tuotantoon ja toisaalta maatilojen muuttumista monialaiseen suuntaan maa- ja metsätalouden ohella harjoitettavan yritystoiminnan muodossa. (Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2010, 6.)

2.4 Toimintaympäristö Kanadassa

Vuonna 2008 Kanadan maataloussektori täydennettynä maan koko elintarvikeketjulla tuotti 8,1 % maan bruttokansantuotteesta. Vaikka maatalous on vain pieni osa maan talousjärjestelmää, vaikuttavat muutokset maataloustuotteiden hinnoissa koko elintarvikeketjuun. Hintojen vaihtelut kansainvälisillä markkinoilla ovat vaikuttaneet myös Kanadan maatalous- ja elintarvikesektoriin, koska erityisesti vientimarkkinoiden kasvua pidetään elintärkeänä maatalous- ja elintarviketeollisuudelle. Vuonna 2008 maa oli maailman neljänneksi suurin vientimaa ja kuudenneksi suurin tuontimaa edellä mainituilla sektoreilla. Erityisesti kulujen ja tuottojen välisen marginaalin pieneneminen on pakottanut sektoria muuttamaan strategiaansa. Markkinoiden haasteiden johdosta tilojen koko on kasvanut ja määrä harventunut. Samalla on myös aloitettu monia ohjelmia ja tuotanto on erikoistunut yhä enemmän esimerkiksi luomutuotantoon. Tilatyypit ja koot vaihtelevat hyvin paljon eri maantieteellisten alueiden välillä. Myös tilan johtamisen käytännöt ja tuottajien koulutustaso sekä kyvyt aiheuttavat suurta vaihtelua. Osalla tiloista työ ja ammatti tilan ulkopuolella koetaan riskiä vähentävänä. Viimeisen 15 vuoden aikana tapahtunut maatalous- ja elintarvikesektorin kasvu ja kilpailukyky pyritään turvaamaan tuottavilla, pitkäaikaisilla sekä elinkelpoisilla toimilla ja innovaatioilla. Kuitenkin julkisen sektorin alalle käyttämät tutkimus- ja tuote-

kehityspanostukset ovat laskeneet viimeisten vuosien aikana. Keskus- ja aluehallinnon myöntämä julkinen tuki maatalous- ja elintarvikesektorille oli 7,9 miljardia Kanadan dollaria 2008 – 2009, summasta 1,3 miljardia meni riskien hallintaan suunnattuun Growing Forward -ohjelmaan. Arvio maataloustuottajille kohdennetusta tukitasosta (Producer Support Estimate) vuonna 2008 oli Kanadassa 13 %, kun vastaavat tasot olivat USA:ssa 7 % ja EU:ssa 25 %. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

3 Riskienhallinta maataloilla

3.1 Riskin määrittely

Kuvattaessa riskiä ja epävarmuutta on paikallaan selventää asiaan liittyviä peruskäsitteitä. Kun epävarmuutta ei esiinny, eli toisin sanoen varmuuden vallitessa, päätöksentekijä tietää kaikkien tekemiensä päätösten ja valintojen lopputuloksen. Epävarmuus johtaa päätöksentekijän kannalta tilanteeseen, jossa vähintään yhdellä päätöksellä tai valinnalla on useampia mahdollisia lopputuloksia. Riskillä tarkoitetaan tilannetta, kun epävarmuus vaikuttaa päätöksentekijän tulevaisuuteen, esimerkiksi taloudellisen voiton tai tappion mahdollisuutena. (Fleisher 1990, 16.)

Fleisher määrittelee riskien ja epävarmuuden synnyttämät taloudelliset tappiot pääpiirteiltään kolmeen osaan. Yritysten tehottomuus allokoida resurssejaan omassa liiketoiminnassaan johtuen tuotannon määrän ja hintojen epävarmuudesta. Toisena huonosti kohdennetut resurssit yritysten välisessä kilpailutilanteessa, johtuen virheellisistä hintaodotuksista. Ja kolmantena riskienhallintaan käytetty aika ja raha ilman että se tuottaa tuloa, eli kun riski ei toteudu mutta siihen on varauduttu esimerkiksi maksamalla vakuutusmaksuja. (Fleisher 1990, 37.)

Maataloudessa erityisesti tuotannon tason suuruuden epävarmuus on suuri tekijä joh-tuen biologisista prosesseista. Pitkä aikaväli tuotannon suunnittelun ja kylvön ajasta siihen, kun tuote on ensimmäistä kertaa mahdollista laittaa myyntiin, lisää erityisesti hintojen epävarmuuden aiheuttamia riskejä. (Hardaker ym, 1998, 12 – 16.)

3.2 Yleisimpiä maatalouden riskejä

Kay, Edwards ja Duffy (2008) jakavat maataloudessa kohdattavat riskit viiteen eri segmenttiin yleisen liikkeenjohdon näkökulmasta katsottuna.

3.2.1 Tuotannollinen ja teknologinen riski

Normaalit teollisuusyritykset tietävät yleensä hyvin tarkasti, miten suuri tuotos saa-daan aikaan tietyllä panosmäärällä ja laadulla. Maatalousyritysten tilanne on erilainen. Biologisen prosessin kulku sekä kasvinviljelytiloilla että kotieläintuotannossa aiheut-taa merkittävää vaihtelua tuotoksen määrässä ja laadusta, vaikka käytetyt panokset olisivat vuodesta toiseen samansuuruisia. Toinen merkittävä tuotannollinen ja tekno-loginen riski liittyy uuden teknologien käyttöön ottoon ja omaksumiseen. Uusi tekno-logia voi osoittautua suunniteltua huonommaksi tai sen oppimiseen saattaa kulua aiot-tua pidempi ajanjakso. Myös uuden teknologian kulut saatetaan arvioida investointi-vaiheessa vähäisemmiksi kuin ne toteutuessaan lopulta ovat. Vastaavasti viivyttely uuden teknologian käyttöönotossa voi aiheuttaa menetyksiä toteutumatta jääneiden tuottojen muodossa, sekä suhteellisen kilpailuaseman heikkenemisenä. (Kay & Ed-wards & Duffy 2008, 252 – 253.)

3.2.2 Hinta- ja markkinariski

Nykyisessä toimintaympäristössä tuottajahintojen vaihtelu voi olla erittäin suurta jopa päivittäin. Yksittäisen tuottajan valinnoilla ja toimilla ei käytännössä ole vaikutusta hintojen kehitykseen. Maatalousyrityksen kannalta tämä lisää merkittävästi epävarmuutta, joka korostuu tuotantocyklin pituuden vuoksi. Esimerkiksi kevään kylvöjä tehdessä on hyvin vaikea ennustaa sadonkorjuun aikaisia hintoja. Osa markkinoilla noteeratuista tuotteista seuraa kausiluonteisia syklejä, mikä voi helpottaa hinta- ja markkinakehityksen ennakoitavuutta. Markkinariski voi realisoitua, kun maatalousyrittäjän tuotannon määrä ja laatu eivät vastaa markkinoilla toimivien ostajien kysynnän rakennetta. Lisäksi on syytä muistaa, että hintariski koskee myös panostuotteiden hintoja, jotka voivat kasvaneen kysynnän tai tarjontavaikeuksien johdosta kallistua. (Kay ym. 2008, 252 – 254.)

3.2.3 Taloudellinen, rahoituksellinen riski

Taloudellinen riski muodostuu, kun pääomaa (rahaa) lainataan maatilán toiminnan rahoittamiseksi. Tarkemmin sanottuna riski voi aiheutua esimerkiksi epävarmuudesta tulevaisuuden korkotason suhteen, rahoittajan haluttomuudesta jatkaa lainanantoa riittävässä määrin ja ehdoin tai liian heikosta kassavirrasta, joka heikentää maksuvalmiutta ja vaikeuttaa velanhoitokulujen suorittamista. Tuotanto-, markkina- ja rahoitusriski ovat yhteydessä toisiinsa. Siksi ne on myös arvioitava yhdessä, kun laaditaan koko tilan kattavaa riskinhallinta suunnitelmaa. (Kay ym. 2008, 254.)

3.2.4 Oikeudellinen, institutionaalinen riski

Nykyisessä maatalouden toimintaympäristössä eri säädöksillä, rajoitteilla ja kielloilla on yhä suurempi merkitys. Kasvanut elintarvikkeiden turvallisuuden valvonta voi johtaa suurien tuotantoerien hylkäykseen ja samalla markkinatuotot jäävät ansaitse-

matta. Vastaavasti viljelijä voi joutua oikeudellisten seuraamusten alaiseksi, jos sattuu työtapaturmia tai ympäristövahinkoja. (Kay ym. 2008, 254.) Myös lannoituksen tai sallittujen kasvisuojeluaineiden lakimuutokset voidaan laskea institutionaalisen riskin alle. Muutokset verotuskäytännöissä voidaan myös liittää osaksi edellä mainittua riskikategoriaa. (Hardaker ym. 1998, 6.)

3.2.5 Henkilöriski

Henkilöriskin toteutuessa yritys voi pahimmillaan menettää toimintansa kannalta oleellisesti tärkeää tietotaitoa ja osaamista. Syynä voi useimmiten olla sairastuminen tai loukkaantuminen työtapaturmassa. Jos tilalla työskentelee ulkopuolista työvoimaa, voidaan avaintyöntekijöitä menettää alanvaihdon, asumispaikkakunnan muuttumisen tai eläkkeelle siirtymisen kautta. Henkilöriskeistä puhuttaessa on hyvä myös huomioida viljelijöiden perhesuhteet. Avioero voi johtaa omaisuuden jakoon ja muuttaa tilan toiminnan kannattamattomaksi. Stressi ja huoli taloudellisesta toimeentulosta saattavat aiheuttaa mielenterveydellisten ongelmien lisäksi fyysisiä oireita ja johtaa vakaviin henkilökohtaisiin ja taloudellisiin tappioihin. (Kay ym. 2008, 254.)

3.2.6 Muita riskimäärittäjiä

Lisäksi Hardaker ym. (1998) erottelevat liiketoiminnallisen riskin (business risk) omaksi segmentikseen. Toisaalta liiketoiminnallinen riski pitää sisällään kaikki edellä mainitut riskiosiot. Se on kokonaissumma kaikesta epävarmuudesta, joka vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. (Hardaker ym. 1998, 254.)

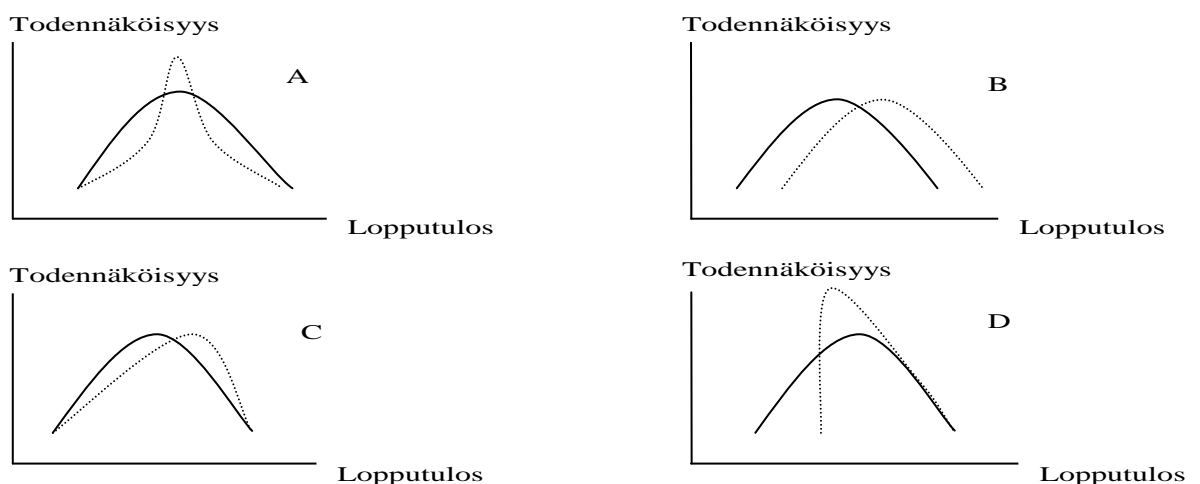
VYR:n (Vilja-alan Yhteistyöryhmä) toimittamassa viljakaupan ja sopimusviljelyn oppaassa markkinoiden voimakkaiden muutosten aiheuttamat viljakaupan tyypilliset riskit ovat neljän kohdan alaisia. Hintariski, joka on merkittävä muuttuvilla markkinoilla. Määrärisä, joka on tuotannollinen riski kun ajateltua määrää ei saada

tuotettua (kyseessä voi olla yli- tai alituotanto). Laaturiski, kun ei pystytä toimittamaan sovittua laatua. Neljäs riskikohta on sopimusehtojen epäselvyydestä ja tulkinnasta aiheutuva riski. Edellä mainitut riskit koskevat kaikkia viljakaupan osapuolia. (Viljakaupan ja sopimusviljelyn opas 2008, 6.)

3.3 Riskien hallinnan tavoite

Tuottajan tarkoituksena on riskinhallintatyökaluja hyödyntäen muuttaa todennäköisten lopputulosten jakaumaa. Vaikka riskinhallintatyökalujen toiminta rakentuu muutamien perusmekanismien kautta, voi niillä olla moninkertaisia vaikutuksia yrityksen toimintaan. (Fleischer 1990, 60.) Seuraavaksi perehdytään tarkemmin, miten neljä perustapaa miten riskinhallintatyökalujen käyttö voi muuttaa todennäköisyyden jakaumaa.

Seuraavassa kuviossa x-akselilla sijaitsevat valintojen seurauksena syntyvät mahdolliset lopputulokset. Y-akseli taas kuvaa näiden lopputulosten todennäköisyyttä. Mitä kauempana y-akselin arvo on origosta, sitä todennäköisempää on sen toteutuminen.



Kuvio 1. Neljä keinoa, joilla riskienhallinta strategiat voivat vaikuttaa tapahtumien tai lopputulosten todennäköisyyden jakaumaan. (Fleischer, 1990.)

Kuvion kohdassa a keskiarvo ei muutu, vaan tavoitteena on muuttaa hajonnan jakauman muotoa haluttuun suuntaan (Fleischer 1990, 62). Toisin sanoen lopputulosten jakauman keskiarvo pysyy muuttumattomana, keskihajonta ja varianssi muuttuvat (Metsä-Simola 2007, 91). Huomioitavaa on myös, että keskiarvon oikea ja vasen puoli pysyvät symmetrisinä, eli oikea puoli on peilikuva vasemmasta. Tässä tapauksessa tuottaja vaihtaa joitakin oletettuja tuottoja alhaisempaan tulosjakaumaan. Kohdan a tavoin vaikuttavat riskienhallintatyökalut ovat harvinaisia. Joiltakin osin osalle satoalasta tai määrästä tehtyjen futuurisopimusten vaikutusta maatalan nettotuloihin voidaan pitää edellä kuvatun kaltaisena. Toisaalta vasta-argumenttien mukaan futuuri-markkinoilla toimimisesta aiheutuvat transaktiokustannukset taas vastaavasti alentavat nettotulojen keskiarvoa. (Fleischer 1990, 61 – 62.)

Kohdassa b koko jakauman keskiarvo siirtyy oikealle ja jakauman muoto säilyy muuttumattomana. Tämän tapainen siirtymä vaati toteutuakseen, että se ei saa maksaa päätöksen tekijälle mitään. Esimerkkinä riskienhallintatyökalusta, joka vaikuttaa edellä kuvatun kaltaisesti, voidaan pitää esimerkiksi valtiovallan päätöstä pienentää kiinteisiin tuotantopanoksiin kohdistuvia veroja. Yrityksen kiinteät kustannukset alenisivat, joka taas nostaisi maatalan nettotuloja. Jakauman sijainnin muuttaminen ei kuitenkaan välttämättä vähennä riskiä, jos se on määritelty lopputulosten jakauman hajonnan suhteen. Jos tavoitteena taas on vähentää alle tietyn tason jäävien lopputulosten todennäköisyyttä, on riskitason aleneminen selvää. Usein uuden teknologian käyttöönoton kuvataan siirtävän jakauman sijaintia asteikolla oikealle. Tämän ei välttämättä ole ehdottomasti oikea kuvaus, sillä myös uuden teknologian aikana on mahdollista, että esim. satotaso voi jäädä nolla-tasolle. (Fleischer 1990, 62.)

Tapauksessa c jakauman molemmat ääripäät ns. päätepisteet pysyvät paikoillaan, mutta jakauman muoto muuttuu toispuoliseksi, vinoksi oikealle. Myös tämä muutos esiintyy yleisimmin yhdessä muiden tämän kappaleen muutosten kanssa. Useimmat riskienhallinta strategiat, jotka aiheuttavat jakauman vinoutumista siirtävät yleensä myös vähintään toista päätepisteistä. Esimerkiksi kastelu ja sadetus eivät poista huonojen satojen mahdollisuutta, mutta ne kasvattavat suurempien satojen todennäköi-

syyttä ja samalla myös suurimman mahdollisen sadon määrää, eli maksimin pääte piste siirtyy oikealle. (Fleischer 1990, 62.)

Viljelysopimukset, joiden avulla asetetaan minimihinta myytävälle sadolle, toimivat yhtenä esimerkkinä riskienhallintatyökaluille, joilla jakauman vasen puoli niin sanotusti katkaistaan kuvassa d esitetyllä tavalla. Tämä ei tosin tarkoita sitä, että suurempien hintojen todennäköisyys kasvaisi, vaan malli ennemminkin kasaa todennäköisyyksiä jakauman ”katkaistuun” kohtaan. (Fleischer 1990, 62 – 63.)

Kuten jo aiemmin todettiin, on syytä muistaa, että muutokset maatalan nettotulojen todennäköisyyksien jakaumassa eivät välttämättä ole samoja kuin jakauman muutokset eri tapahtumissa ja niiden välillisissä seuraamuksissa. Tuottajat eivät voi siis vaikuttaa suoraan tilan tulojen todennäköisyysjakaumaan, vaan ainoastaan tapahtumiin ja niiden seurauksiin omien johtamistaitojensa avulla. Esimerkiksi aiemmin mainittu kastelu ja sadetus voivat kasvattaa suurempien satojen todennäköisyyksiä, mutta vastaavasti niistä aiheutuneet kustannukset voivat johtaa jopa tilan nettotulojen laskuun. Toisaalta taas kuivuutta kestävien lajikkeiden käyttö voi vaikutuksiltaan olla satotasoa samalla tapaa lisäävä kuin kastelu, mutta kuivuuden kestävien lajikkeiden käyttö lisää tilan nettotuloja luultavammin kuin kastelu. Koska uusista lajikkeista aiheutuvat kustannukset jäävät kastelun kustannuksia huomattavasti alhaisemmiksi. (Fleischer 1990, 63.)

3.4 Sato- ja tulovakuutukset riskienhallinnan välineinä

Ensimmäiset merkinnät maatalouteen liittyvistä vakuutuksista löytyvät 1400 –luvun lopun Italiasta. Missä Siennalainen Monte dei Paschi –pankki toimi välittäjänä maatalousosuuskunnalle, maatalojen vakuuttaessa toisiaan huonojen sääolosuhteiden varalta. Periaatteena oli että hyvän satokauden omanneet maatilat suostuivat korvaamaan niiden tilojen menetyksiä, joilla satokauden sääolosuhteet olivat olleet huonompia. (Hoag 2010, 179)

Pohjimmiltaan vakuutus terminä tarkoittaa riskin siirtämistä itseltä toiselle korvausta vastaan. Vakuutusjärjestelmää kutsutaan vakuutusmatemaattisesti oikeudenmukaiseksi, kun vakuuttajan vakuutusmaksuina keräämät varat ovat yli ajan samansuuruiset kuin maksetut vakuutuskorvaukset. Tämä onkin yksi keskeisimmästä ehdoista joka määrittää miten kauan kyseinen vakuutusjärjestelmä on olemassa markkinoilla. Eli onko olemassa tarpeeksi tietoa odotettavissa olevien menetysten (korvattavien vahinkojen) todennäköisyyksien jakaumasta ja laajuudesta, jotta voidaan laskea riittävät vakuutusmaksut kattamaan maksettavat korvaukset. (Hoag 2010, 179) Tämän lisäksi kaupallisen vakuutusyhtiön keräämien vakuutusmaksujen tulee vakuutuskorvausten kattaa myös vakuutusyhtiön oman toiminnan kulut ja voittovaatimus yritystoiminnan ylläpitämiseksi. Kokonaisuuden kannalta tämä tarkoittaa että viljelijöiden yhteenlaskettu odotusarvo on negatiivinen ja vakuutusyhtiön positiivinen. (Hardaker 2004, 278)

Satovakuutukset korvaavat sadonmenetyksestä tai satotappioista aiheutuneet menetykset. Yhdysvalloissa satovakuutuksia on ollut saatavilla jo yli sadan vuoden ajan, joiden avulla viljelijät ovat pystyneet suojautumaan mahdollisilta satotappioilta. Historian aikana muutamia yksityisiä vakuutusyhtiötä on myös ajautunut konkurssiin epäonnistuneiden satovakuutusten hinnoittelun seurauksena. Nykyään osittain julkinen Federal Crop Insurance Corporation (FCIC) tarjoaa viljelijöille monilta vahingoilta suojaavia satovakuutuksia joko itse tai toimii välittäjänä yksityisten vakuutusyhtiöiden satovakuutustuotteille. FCIC toimii myös tarvittaessa yksityisten vakuutusyhtiöiden jälleenvakuuttajana. (Hoag 2010, 179) Vakuutus perustuu viljelijän tuotantohistoriaan tai alueellisiin keskisatoihin. Viljelijä voi myös valita vakuutettavan sadon määrän ja hintatason josta korvaus määräytyy. Nämä vaikuttavat tietysti myös vakuutusmaksun suuruuteen. (Edwards 2010)

Viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana satovakuutusten rinnalle ovat nousseet yhä suuremmissa määrin tulovakuutukset, joissa yhdistyvät suojaus niin tuotantokuin markkinariskiä kohtaan (Hoag 2010, 180). Satomäärien sijasta on alettu vakuuttaa tilan kokonaistuloja. Vakuutustuotteita on yhdistetty ja tilakohtaisista satotasoina on siirrytty alueellisiin satoindekseihin. (Edwards 2010) Esimerkiksi Yhdysvalloissa

on mahdollista valita niin tuotekohtaisia tulovakuutuksia, kuin indeksipohjaisia tai koko tilan tulotason kattavia vakuutuksia. Korvaustasot, vakuutusohjelmat ja muut vaadittavat lisävakuutukset eri tulovakuutusvaihtoehdoille määräytyvät eri vakuutusvaihtoehtojen pohjalta. (RMA 2011) Kanadassa tulovakuutus määräytyy tilalle lasketavan viitetulotason ja vuotuisen tulon erotuksen mukaan (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.).

Tulo- ja satovakuutusten vakuutusmaksujen suhteesta toisiinsa löytyy kirjallisuudesta eriäviä kantoja. Hoag toteaa kirjassaan *Applied Risk Management in Agriculture* (2010), että tulovakuutukset ovat yleisesti kalliimpia suhteelliselta kustannukseltaan (kustannus/euro vakuutussuojaa) kuin perinteiset satovakuutukset. Vakuutusmaksujen on oltava korkeampia, koska tulovakuutukset kattavat suuremman määrän riskitekijöitä (sato, markkina, teknologia ym.) yhtälössä josta tilan tulot muodostuvat. Satovakuutuksen riskitekijänä on vain satovahinko. (Hoag 2010, 180) Hardaker taas esittää *Coping with Risk in Agriculture* –teoksessa, että tulovakuutusten pitäisi olla halvempia kuin satovakuutusten. Koska sadonmäärän jäädessä alhaiseksi ovat hinnat korkeammat ja vastaavasti korkeiden satojen aikana hinnat laskevat. Tämä tasaa tulojen vuosien välistä vaihtelua. Joskin kaupan vapautuessa yhä enemmän saattaa edellä mainittu satotason ja hinnan välinen korrelaatio muuttua. (Hardaker 2004, 301 – 302)

Tulovakuutukset myös tarjoavat koko tilan kattavan riskienhallinta keinon, jolloin korkeampi hinta on hyväksyttävissä. Monin paikoin tulovakuutukset ja satovakuutukset ovat tuettuja valtioiden toimesta alennuksina vakuutusmaksuissa, kustannuksien palautuksina vakuutusyhtiölle tai valtion toimiessa jälleenvakuuttajana. (Hoag 2010, 180)

Valtion tuki muuttaa myös kappaleen alkupuolella esitettyjen vakuutusyhtiön ja viljelijöiden odotusarvoja positiivisempaan suuntaan, koska valtion tukiraha tulee ns. systeemin ulkopuolelta ja jakautuu sen jälkeen viljelijöiden ja vakuutusyhtiön kesken riippuen vakuutusmaksujen ja korvausten suuruudesta.

Vakuuttajan näkökulmasta maatalan sato- ja tulovakuutusten myöntämiseen sisältyy myös moraalikadon (moral hazard) ja ns. haitallisen valikoitumisen (adverse selection) riskit. Näistä haitallista valikoitumista voidaan pitää ennen vakuutus sopimuksen tekoa esiintyvänä opportunismina joka liittyy huomaamatta jääneisiin tai tarkoituksella piilotettuihin ominaisuuksiin. Moraalikato on taas sopimuksen teon jälkeistä opportunistia liittyen huomaamatta jääneisiin tai tarkoituksella salattuihin toimiin. (Hardaker 2004, 295)

Haitallinen valikoituminen on ongelmana silloin kun vakuutuksen piiriin hakeutuu suuremmassa määrässä tiloja joilla on isompi riski kohdata vakuutuskorvauksen piirissä olevia tappioita, kuin keskivertotilalla. Tilat joilla vakuutuskorvauksen laukeaminen on epätodennäköisempää taas jättäytyvät järjestelmän ulkopuolelle, koska eivät koe saavansa siitä hyötyä. Tällöin vakuutusyhtiö joutuu nostamaan vakuutusmaksuja (mikä taas vähentää vakuutuksen houkuttelevuutta) tai tekemään tappiota. Ellei suuremman riskin ja useammin toistuvien korvausten saajia tunnisteta ja aseteta näille asiakkaille vastaavasti suurempia vakuutusmaksuja. (Hardaker 2004, 295)

Moraalikato on terminä käytetty vakuutus alalla ihmisistä, jotka vakuutuksen otettuaan alkavat käyttäytyä eri tavalla kuin ilman vakuutusta. Toisin sanoen riskinotto kasvaa tai asiat voidaan tehdä huolimattomammin kuin ennen. Esimerkiksi tulovakuutuksen tapauksessa viljelijällä on mahdollista vaikuttaa kustannuksiin tai varastojen kokoon ja tätä kautta vuotuisen tulokseen. Lisäksi viljelijät tietävät yleensä enemmän tilan nykyisestä ja tulevasta toiminnasta ja sen suunnasta kuin vakuutuksen myöntävät tahot. (Hardaker 2004, 295, 301)

Yhdysvalloissa on vuoden 2000 maatalouden ja riskinsuojelu asetuksen (Agricultural and Risk Protection Act, ARPA 2000) voimaantulon jälkeen kasvatettu painotusta satovakuutusten väärinkäytösten paljastamiseen käyttäen hyödyksi informaation teknologiaa ja ”tiedonrikastus” tekniikkaa. Tietokoneiden algoritmit tarkistavat miljoonien satovakuutusten arkistoja paljastaakseen käyttäytymistapoja, jotka viittaavat mahdolliseen vilppiin, haaskuuseen ja hyväksikäyttöön. Eri toimijoiden välillä on kuitenkin epävarmuutta siitä onko väärinkäytösten paljastamiseen käytetty rahamäärä suu-

remppi vai pienempi kuin väärinkäytösten paljastumisesta saavutettu rahallinen hyöty. (Goodwin ym. 2008, 421)

3.5 Muita riskienhallinnan keinoja

Tuotteiden kiinteähintaiset etukäteen solmitut sopimukset mahdollistavat hintariskin hallinnan. Myyjä (viljelijä) ja ostaja sopivat toimitettavan tuotteen määrän ja laadun sekä toimitusajankohdan ja paikan. Sopimus suojaa hinta- ja markkinariskeiltä, mutta ei tuotantoriskiltä. Pahimmassa tapauksessa sadon epäonnistuessa voi sopimus velvoittaa myyjän hankkimaan sovitun määrän ja laadun mukaista tuotetta markkinoilta omalla kustannuksella täyttääkseen sopimuksen. Samaa menettely on mahdollista soveltaa myös panostuotteiden hankinnassa (Hoag 2010. 181, 186)

Futuurit ja optiot mahdollistavat myös suojautumisen hintojen muutosta vastaan. Onnistuakseen nämä keinot vaativat kuitenkin perustasoa suurempaa ymmärrystä raaka-aineiden pörssimarkkinoiden toiminnasta. Lisäksi pörssimeklarit ja välittäjät veloittavat omat palvelumaksunsa ja sopimusten kokoerät on rajoitettu tietyn suuruiseksi. Futuureita tai optioita eivät sido kiinteähintaisen sopimuksen tavoin fyysisen tuotteen toimittamisen ehdot, joten tuotantoriski ei vaikuta samalla tapaa. (Hoag 2010, 181–182)

Hajauttaminen on yksi yleisimmin käytössä olevista riskienhallinnan keinoista. Hajauttaminen voi tarkoittaa tuotteiden myyntien ajoittamista eri aikajaksoille, sen sijaan että kaikki myytäisiin kerralla. Tällöin vältetään että tuotteen keskihinnaksi ei saada ainakaan huonointa mahdollista hintaa. Tosin samalla myös paras mahdollinen hintataso jää keskihinnan osalta saavuttamatta. Myyntien hajauttamisella voidaan välttää epäsuotuisien hintasykliä pahimmat vaikutukset. Hajauttamista on myös tuotannon jakaminen useammalle kasville ja/tai eläinlajille. Tällöin on todennäköisempää että satotappioiden kohdatessa yhtä tuotantohaaraa, toinen antaa tulokseksi normaali vuoden tason. Eri kasvien välinen viljelykierto voi myös hyödyttää molempia kasveja vähentämällä tuholaisten määrää tai lannoitteiden käyttöä. Hajauttaminen eri tuotantohaarojen kesken voi suojata myös hintariskiltä, koska on todennäköistä että eri tuot-

teiden hinnat käyttäytyvät eri tavalla. Tuotannon maantieteellinen hajauttaminen suojaa paikallisilta sääolosuhteiden ääri-ilmiöiltä, esim. voimakkailta raekuuroilta. Toisaalta hajauttaminen voi myös tuoda mukanaan ei toivottuja vaikutuksia. Tuotannon yksikkökustannukset voivat nousta mittakaavaetujen pienentyessä ja tuotannon johtamisen vaikeutuessa toimintojen lisääntyessä. Maantieteellinen hajauttaminen lisää siirtymä- ja kuljetuskustannuksia. Viljelykierto voi vaikuttaa joidenkin kasvien välillä kielteisesti laskien molempien satotasojä. (Hoag 2010. 182 – 183, 186)

Investoinnit uuteen teknologiaan vähentävät konerikkojen riskiä, helpottavat ja nopeuttavat työntekoa sekä parantavat tuotteiden laatua. Esimerkiksi uudet viljeltävät lajikkeet ovat yleensä paremmin sääolosuhteita ja tauteja sekä tuholaisia kestäviä kuin vanhat. Yleensä myös satotaso ja/tai laatu paranevat. (Hoag 2010. 183 – 184)

Joustavuus mahdollistaa toiminnan sopeuttamisen olosuhteiden muuttuessa. Joustovara päätöksen teossa voi mahdollistaa sen että taloudelliset katastrofit voidaan välttää tai tappioita voidaan pienentää. Toisin sanoen ei jouduta ns. väärään aikaan väärässä paikassa tekemään päätöksiä niin että valittavana on vain huonoja vaihtoehtoja. Esimerkiksi ei jouduta tekemään pakkomyynnejä rahavarojen loppuessa. (Hoag 2010. 184)

Ylimääräinen kapasiteetti suojaa myös monenlaisilta riskeiltä. Sen avulla voidaan suojautua esim. tuotannollisilta riskeiltä konerikkojen tapahtuessa tai välttämällä kalliin rehun ostaminen markkinoilta käyttäen omaa varastoa halvemmilla rehukustannuksilla. Ylimääräisen kapasiteetin kustannuksissa pitää kuitenkin aina huomioida myös vaihtoehtoiskustannus sille rahamäärälle joka on nyt sidottu tämän kapasiteetin ylläpitoon. (Hoag 2010. 184)

Tilan ulkopuolinen työ alentaa riskitasoja ja mahdollistaa maatilan toiminnan huonompina aikoina koska osa elämiseen tarvittavista tuloista saadaan tilan ulkopuolelta. Tämä riskienhallinta keino on erityisen houkutteleva silloin kun tila on liian pieni joidenkin riskienhallinta keinojen käyttämiseen tai tilan perheenjäsenistä jollakin taito joka tekee hänestä halutun työntekijän ulkopuolella. (Hoag 2010. 184)

Lisätiedon hankinta tai osaamisen täydentäminen auttavat suojautumaan riskiltä. Aikaisempaa parempi tietämys kasvien tai eläinten tuotannosta auttaa tekemään vähemmän riskialttiita tuotantopäätöksiä. Markkinatuntemus taas helpottaa suojautumista hintariskiltä. Tiivistettynä voidaan todeta että mitä parempi tietämys asiasta omaan, sitä suurempi on onnistumisen mahdollisuus. Suurempi tietomäärä ei kuitenkaan välttämättä takaa että asiat toteutuvat suunnitellusti, vaikka se parantaakin mahdollisuuksia tähän. (Hoag 2010. 185)

Alhaisen riskin yritystoiminta onnistuu valitsemalla tuotantosuunnan ja tuotettavat tuotteet sen mukaan missä niistä on vuosittain tasaisin tuotos, tasaisimmat markkinat tai valtionhallinnon suunnalta tuettu takuuhinta tai tuotantotuki tasaamassa hintavaihteluja. (Hoag 2010. 185)

Alhaisen riskin tuotantotapa tarkoittaa tuotannollisen riskien alentamista esimerkiksi rokottamalla kaikki eläimet tautien varalta tai jättämällä huonoimmat peltolohkot keksannoksi. Samalla tosin menetetään mahdollisuudet korkeimpaan mahdolliseen tulokseen. (Hoag 2010. 185)

Vuokraamalla koneet ja tarvittavat kalusto vältytään oman koneen hankinnasta aiheutuvan lainan ja sen lyhennyksien taloudelliselta riskiltä. Samoin lainakoneilla hajoaamisesta aiheutuva riski on pienempi kuin itse omistetulla koneella. Vuokraus myös lisää joustavuutta vaikka aiheuttaakin suuremmat käyttökustannukset. Pellon vuokran sitominen prosenttiosuuteen tuotoista alentaa vuokraajan riskiä, koska huonoina vuosina myös vuokra on alempi. (Hoag 2010. 185 – 186)

Yhtiöittämällä koko maatilan tai osan tilasta voi eristää tai rajoittaa omaa henkilökoh- taista altistumista eri riskeille, pääasiassa taloudellista riskiä. Esimerkiksi yhtiöittä- mällä muun maatilan, mutta pitämällä pellon omassa omistuksessa, voi maaomaisuus- tensa suojata muun tilan ajautuessa konkurssiin ja ulosmittaukseen. (Hoag 2010. 187)

Perinteiset vahinkovakuutukset kattavat suuren osan tilan toiminnoista mm. koneet, kaluston ja rakennukset. Vastuuvakuutus tarjoaa suojaa oikeudelliselta riskiltä ja tapaturma- ja henkivakuutukset suojaavat henkilöriskiltä. (Hoag 2010. 187 – 188)

Varasuunnitelmat omistajan, johdon ja avainhenkilöiden odottamattomien poistumisten varalle helpottavat tilanteen käsittelyä jos yksi yrityksen kantavista työntekijöistä siirtyy pois työsuhteesta yllättäen tai kuolee tapaturmaisesti. Suunnitelmien laatiminen, varahenkilöiden kouluttaminen ja henkilöiden tietämys toistensa töistä auttaa tilanteen saamisessa jälleen hallintaan. (Hoag 2010. 188)

4 Kanadan–mallin kuvaus

Kappaleen tavoitteena on kuvata Kanadassa käytössä olevat maatalouden riskienhallintaohjelmat keskittyen AgriStability tulovakuutukseen, sekä sen soveltamiseen Suomessa.

4.1 Kanadan maatalouden riskienhallintaohjelmat

Yksi Kanadan maatalouspolitiikan puitteissa toimivista kehysohjelmista on Growing Forward. Tämän ohjelma sisältää viisi toisiaan täydentävää maatalouden riskienhallintaohjelmaa, jotka on eriytetty omaksi Business Risk Management (BRM) alaosioksi. BRM ohjelmien ja järjestelmien tarkka sisältö vaihtelee Kanadan eri provinssien ja territorioiden alueella, mutta pääpiirteet on määritelty liittovaltion hallinnon tasolla. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

Seuraavissa kappaleissa esitetyt rahamäärät on ilmoitettu Kanadan dollareina ellei toisin mainittu.

4.1.1 Growing Forward ja Business Risk Management

Growing Forward ohjelmaa luonnehditaan liittovaltion antamaksi sitoumukseksi Kanadan maataloussektorille. Tarkoituksena on saavuttaa tuloksia yksinkertaisten, aikaisempaa tehokkaampien ja paikallisiin olosuhteisiin räätälöityjen ohjelmien ja projektien avulla. Ohjelmaan sijoitetaan viiden vuoden aikana 1,3 miljardia Kanadan dollaria, eli noin miljardi euroa joulukuun 2010 vaihtokurssin mukaan. Rahoituksesta 60 % muodostuu Kanadan liittovaltion hallitukselta ja 40 % provinssien ja territorioiden hallinnoilta. Ohjelman strategia tiivistetään kolmeen osaan: Kilpailukykyinen ja innovatiivinen maataloussektori, maataloustuotanto joka edistää yhteisöjen prioriteetteja ja ennakoiva riskienhallinta maataloussektorilla. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

Business Risk Management–osion ohjelmat ovat olleet osa Growing Forward–ohjelmaa sen alusta asti. BRM–ohjelmat on suunniteltu pohjautuen tuottajalähtöisiin ideoihin. Niiden tarkoituksena on olla yksinkertaisia, nopeasti reagoivia, ennustettavia ja taloudellisesti tuottavia. Nämä ohjelmat toimivat toisiaan täydentäen ja tarjoavat suojautumiskeinoja eri tyyppisiä maatalouden riskejä vastaan, mukaan luettuna kassavirran turvaaminen. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

4.2.2 AgriInvest

Ohjelma tarjoaa suojan pieniä tulonmenetyksiä vastaan ja antaa tukea investoinneille lieventäen riskiä tai parantaen tuloja markkinoilta. Tuottaja tallettaa vuosittain säästötilille summan, joka vastaa 1,5 % tilan tuotteiden nettomyyntituloista. Liittovaltion, provinssien ja territorioiden hallitukset tallettavat tilille vastaavasti yhtä suuren summan. Maksimi talletusmäärä on 22 500 dollaria vuodessa ja keskimääräisen tilan talletus 1800 dollaria. Maataloustuottaja voi itse päättää koska ja kuinka paljon varoja hän nostaa tililtä. AgriInvest–ohjelman tarkoituksena on auttaa tuottajia tilanteissa, jossa tulonmenetykset ovat pieniä (tilan tulot laskevat alle 15 %) tilan viiden vuoden histo-

rialliseen keskiarvoon verrattuna. Tulotason keskiarvon laskemisesta enemmän seuraavassa kappaleessa. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

4.2.3 AgriStability

AgriStability on suunniteltu suurempia tulonmenetyksiä varten. Tuottaja saa korvauksen jos tilan tulot laskevat yli 15 % verrattuna aikaisempien vuosien tuloihin. Tilan vuosittaiset tulot ja viitemarginaali tai viitetulotaso lasketaan ohjelman mukaan sallittujen tulojen ja suorien tuotantokulujen erotuksena, joka on tarkistettu saatavien, tulevien maksujen ja varastojen suhteen. Tiedot perustuvat verohallinnon keräämiin tietoihin. Korvaukset jaetaan alueittain keskus- ja paikallishallitusten kesken. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

Taulukko 1. Sallitut tulot ja menot marginaalin laskennassa. (AgriStability Program Handbook 2009.)

Sallitut tulot	Sallitut menot
Maatalouden myyntitulot	Tarvikeostot (Panostuotteet)
Ostohyvitykset	Säiliöt, säilytysastiat narut ym.
Satovahinkokorvaukset	Lannoitteet ja kalkki
Villieläintuhokorvaukset	Kasvinsuojeluaineet
Vakuutuskorvaukset tai tuotot hyväksyttyihin tuloihin tai menoihin liittyen	Vakuutusmaksut hyväksyttyihin tuloihin tai menoihin liittyen
Vakuutusmaksujen tasaukset (vain kuluvalta vuodelta)	Vakuutusmaksut (satovakuutus)
	Eläinlääkärimaksut ja lääkkeet
	Kivennäisaineet ja suolat
	Moottoripolttoaineet
	Lämmityspolttoaineet
	Sähkö
	Rahtikustannukset
	Palkkavaatimus (oman perheen palkka)
	Varastointi ja kuivauskustannukset
	Valmistettu eläinrehu
	Futuuriin ym. transaktiokustannukset
	Provisiot, välitysmaksut, käyttömaksut

Viitemarginaali lasketaan viiden viimeisen vuoden tulotason keskiarvona, josta on karsittu pois paras ja heikoin vuosi. Tämän tyypisistä keskiarvosta käytetään myös termiä olympiakeskiarvo (olympic average). Jos tiedot tulotasosta aikaisempien viiden vuoden ajalta puuttuvat yhdestäkin vuodesta, lasketaan viitemarginaali kolmen aikaisemman vuoden keskiarvona. Jos tiedot puuttuvat myös yhdeltä tai useammalta vuodelta näiden kolmen vuoden aikajaksolta, määrittää hallinto puuttuvat tulotason tunnusluvut vuosille. Tuottaja on oikeutettu myös negatiiviseen viitemarginaaliin, jos kaksi kolmesta sen laskemiseen käytetystä vuodesta on positiivisia. Tuottaja on noudattanut hyvien tuotantotapojen periaatteita ja negatiivisen viitemarginaalin taustalle olevat syyt ovat tuottajasta riippumattomia. (Agristability Program Handbook 2009, 12 - 13.)

Taulukko 2. Tilan viitetulotaso, eli viitemarginaalin laskeminen. (Agristability Program Handbook 2009.)

Vuosi	tulot	menot	marginaali
1	150 000	70 000	80 000
2	90 000	60 000	30 000
3	160 000	60 000	100 000
4	190 000	70 000	120 000
5	200 000	75 000	125 000
Paras ja huonoin vuosi jätetään laskuista			
Yhteensä			<u>300 000</u>
jaetaan 3:lla			
Marginaali (viitetulotaso)			100 000

Tuottajan vuosittainen osallistumismaksu on 4,5 dollaria jokaista edellisen vuoden viitemarginaalin 1000 dollaria kohden, kokonaistuloista lasketaan mukaan 85 %. Esimerkiksi tilalla jonka viitemarginaaliksi laskettu tulotaso on 60 000 dollaria, on maksunalaista 51 000 dollaria ($0,85 \times 60\,000$). Ja maksettavaksi tulee 229.50 dollaria ($51\,000 \times 0,0045$). Lisäksi hallinnollisia kuluja tulee maksettavaksi 55 dollaria per osallistuja. Vakuutusmaksu voidaan määrittää seuraavalla kaavalla: (Agristability Program Handbook 2009, 8.)

$$X = 0,0045 * RM * 0,85 + 55$$

RM = edellisen vuoden viitemarginaali

Korvauksen koko riippuu vahingon suuruudesta. Tulonmenetyksen ollessa 15–30 % korvataan menetyksen arvosta 70 %. Menetyksen ollessa 30–100 % korvataan 80 %. Tapauksissa jolloin tilan marginaali on negatiivinen, eli tulos on tappiolla, korvataan vielä tappioista 60 %, eli 60 senttiä jokaista dollaria kohden. (Agristability Program Handbook, 2009, 9 – 15.)

Seuraavassa taulukossa on kuvattu esimerkin avulla miten korvausmaksut määräytyvät tilalla, jonka keskimääräiset tulot viiden viimeisen vuoden ajalta ovat 100 000 dollaria. Tasojen 2 – 3 korvaussummat ovat maksimi korvauksia jotka on mahdollista saada, eli ensimmäisessä osassa vahinko on toteutunut 100 % tulonmenetyksenä (tulos 0). Tasojen 2 - 3 yhteenlaskettu korvaus on rajoitettu 70 % tulojen erotuksesta marginaaliin (viitetuloihin) tai on maksimissaan 3 miljoonaa dollaria. Tässä tapauksessa korvauskattona olisi 70 000 dollaria (100 000 x 0,7). (Agristability Program Handbook 2009, 9 – 15.)

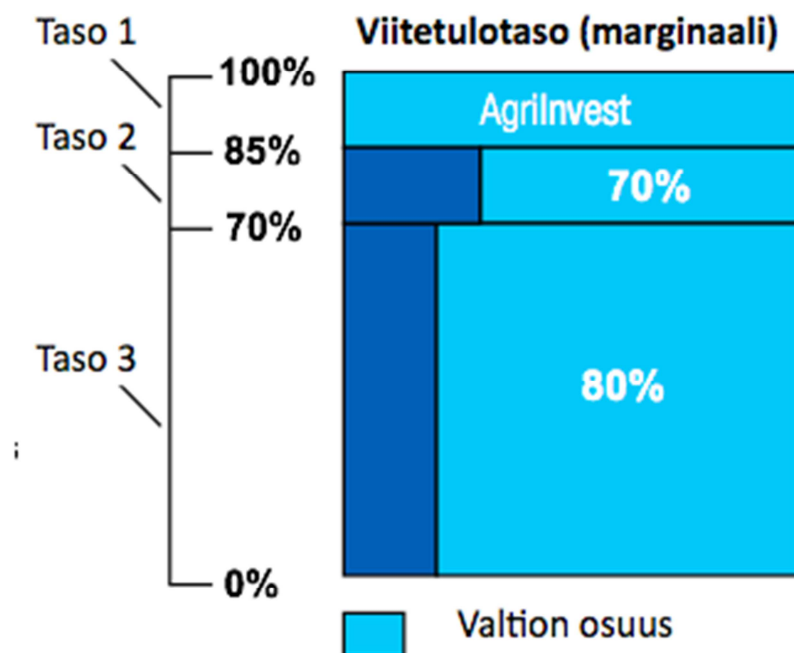
Ohjelmaa varten lasketun vuotuisen tuloksen jäädessä tappiolle, esimerkin tapauksessa 50 000 dollarin tappio, korvaa AgriStability yhteensä 96 000 dollaria. Korvauskattona pysyy edelleen 3 miljoonaa dollaria tai 70 % alenemasta, joka on nyt 150 000 dollaria. Eli 100 000 dollarin voitosta siirryttiin 50 000 tappioon. (Agristability Program Handbook 2009, 9 – 15.)

Taulukko 3. Esimerkki korvausmaksulaskelmista tilalta, jonka marginaali on 100 000 dollaria. (Agristability Program Handbook, 2009.)

	Marginaalin alenema, menetykset	AgriStability korvausmaksut
Taso 1 (Tier 1) Tulonmenetys alle 15 % Ei AgriStability korvausta	15 000 \$	0 \$
Taso 2 (Tier 2) Tulonmenetys 15 - 30 % Korvaus 70 %	15 000 \$	10 500 \$
Taso 3 (Tier 3) Tulonmenetys 30 - 100 % Korvaus 80 %	70 000 \$	56 000 \$
<u>Korvaussumma yhteensä</u>		66 500 \$
Tappiollinen tulos Negatiivinen marginaali Korvaus 60 %	50 000 \$	30 000 \$
<u>Korvaussumma yhteensä</u>		96 500 \$

AgriStability ja AgriInvest-ohjelmat linkittyvät tiiviisti yhteen. Kuten jo aiemmin todettiin korvaa AgriInvest pienet tulonmenetykset (alle 15 %) ja AgriStability astuu kuvaan vasta kun tulonmenetykset ovat yli 15 % tilan historialliseen keskiarvoon nähden. Seuraavassa kuvassa on esitetty edellä mainittujen ohjelmien nivoutuminen eri tasojen korvauskäytäntöjen mukaan. Vaalean harmaa osuus kuvastaa valtion korvausosuutta. (Agristability Program Handbook 2009, 9.)

AgriInvestin tapauksessa on kuitenkin muistettava että puolet sen rahoista tulee tuottajan itsensä tallettamina, vaikka se tässä kuvassa on esitetty valtion panoksena riskienhallintaan (Agriculture and Agri-Food Canada 2010).



Kuvio 2. AgriInvest ja Agristability –ohjelmat täydentävät toisiaan. (Agristability Program Handbook, 2009.)

4.2.4 AgriInsurance

Järjestelmä joka mahdollistaa tuottajien vakuuttaa satonsa ja tuotantoeläimensä luonnonilmiöistä aiheutuvia menetyksiä vastaan. Tuottajat maksavat vakuutusmaksun valitsemilleen tuotteilleen ja saavat korvauksen saman vuoden aikana, jos tuotantotappiota esiintyy. AgriInsurance -ohjelma toimii parhaiten jos sen yhdistää Agristability-ohjelmaan. Tuottajia kannustetaan osallistumaan molempiin ohjelmiin ja esimerkiksi korvausmaksuja sopeutetaan sen mukaan että molempiin ohjelmiin osallistuminen ei vähennä mahdollisesti toisesta saatavia korvauksia. Korvausmaksut maksetaan saman vuoden kuluessa tapahtuneesta vahingosta. Toisin kuin Agristability, joka perustuu verotietoihin Vakuutusmaksun suuruus määräytyy vakuutettavien tuotteiden, niiden arvon, vakuutustyyppin ja korvaustason ja omavastuuosuuden mukaan. Keskushallinto määrittelee pääpiirteet, mutta aluehallinto laatii tarkemmat säädökset

ja vastaa toimeenpanosta. Esimerkiksi satovahingon todennus voi perustua joko tilan omiin historia tietoihin tai aluekohtaisiin sää- ja satotietoihin. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

4.2.5 AgriRecovery

Katastrofiapuohjelma luonnonkatastrofien, esimerkiksi eläin- ja kasvitautien sekä myrskyjen ja tulvien varalle. Antaa keskus- ja paikallishallinnoille mahdollisuuden toimia yhteisvoimin kun muista riskienhallintaohjelmista ei enää ole apua. Tarkoituksena on tarjota lyhyt aikaista apua sitä tarvitseville tuottajille nopeasti ja kohdennetusti negatiivisten vaikutusten minimoimiseksi. Korvauksien nopea maksu mahdollistaa tuottajan paluun normaaliin tuotantoon tai tuotantosuunnan vaihdon pikaisella aikataululla. Tuotantosuunnan vaihto voi tulla kyseeseen esimerkiksi eläin- tai kasvitautien aiheuttamien pitempien tuotantorajoitusten vuoksi. Syklisiä tapahtumia, kuten hintojen kausivaihtelua tai laskevien tuottajahintojen trendiä ei voida pitää riittävänä perusteena Agrirecovery –ohjelman käynnistämiseksi. Ohjelman rahoitus jaetaan 60/40 suhteessa keskus- ja aluehallinnon kesken. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

4.2.6 Advance Payments Program (APP)

APP on täydentävä lisäohjelma, joka auttaa kassavirtaan liittyvissä ongelmissa ja tuo lisää joustavuutta tuotannon markkinointiin. Rahoituksesta vastaavat useat tuottajaorganisaatiot ympäri maata. Keskushallinto toimii lainan takaajana ja varmistaa samalla lainalle alhaiset korot. Lainasumma voi olla korkeintaan 50 % tuottajan maataloustuotteiden keskimääräisistä myyntihinnoista. Keskimääräiset hinnat päätetään ministeriön arvion pohjalta. Suurin mahdollinen kokonaissumma voi olla 400 000 dollaria ja keskushallinto maksaa korot ensimmäisten 100 000 dollarin lainasumman osalta. Ta-

kaisin maksuaika on maksimissaan 18 kuukautta nosto hetkestä. Nyrkkisääntönä kuitenkin pidetään että laina on maksettava takaisin kun tuotteet on myyty ja tilitys markkinoilta saatu. Satovahinkojen tai muunlaisten tuhojen toteutuessa lainan takaisinmaksu pyritään turvaamaan muiden BRM –ohjelmien avulla. Esimerkiksi osallistumien AgriInsurance –järjestelmään on pakollista, jotta tilalla olisi mahdollisuus osallistua APP –ohjelmaan. (Agriculture and Agri-Food Canada 2010.)

4.3 AgriStability tulovakuutuksen soveltaminen Suomessa

Kanadan-mallin mukaista AgriStability –tulovakuutusta ei voida soveltaa Suomessa täysin samanlaisena. Suomen oloissa toteutettavan tulovakuutuksen tulee täyttää WTO:n ehdot ja lisäksi tulovakuutuksessa käytettävät tunnusluvut on sovitettava mahdollisuuksien mukaan Suomessa jo käytössä oleviin kannattavuuskirjanpidon lukuihin.

4.3.1 WTO sopimusten asettamat ehdot ja rajoitteet

Maatalouden vakuutusjärjestelmien rakennetta ja valtion osallistumista näihin vakuutusjärjestelmiin rajoittavat ja ohjaavat Maailman kauppajärjestö WTO:n sopimukset. Vuoden 1994 sopimuksessa tulovakuutuksiin ja tulontasaus toimenpiteisiin vaikuttavat seuraavaksi kuvatut liitteen 2 momentin 7 kohdat A - D. (WTO 1994. 61)

- A. Vakuutuskorvauksiin ovat oikeutettuja kaikki tuottajat joiden maataloudesta saadut kokonaistulot tai nettotulot vastaavine tunnuslukuineen ovat laskeneet yli 30 % verrattuna viiden viimeisen vuoden keskiarvoon, josta on karsittu pois paras ja huonoin vuosi.
- B. Menetetyistä tuloista voidaan korvata korkeintaan 70 % siltä vuodelta kun tuottaja on oikeutettu korvauksiin.

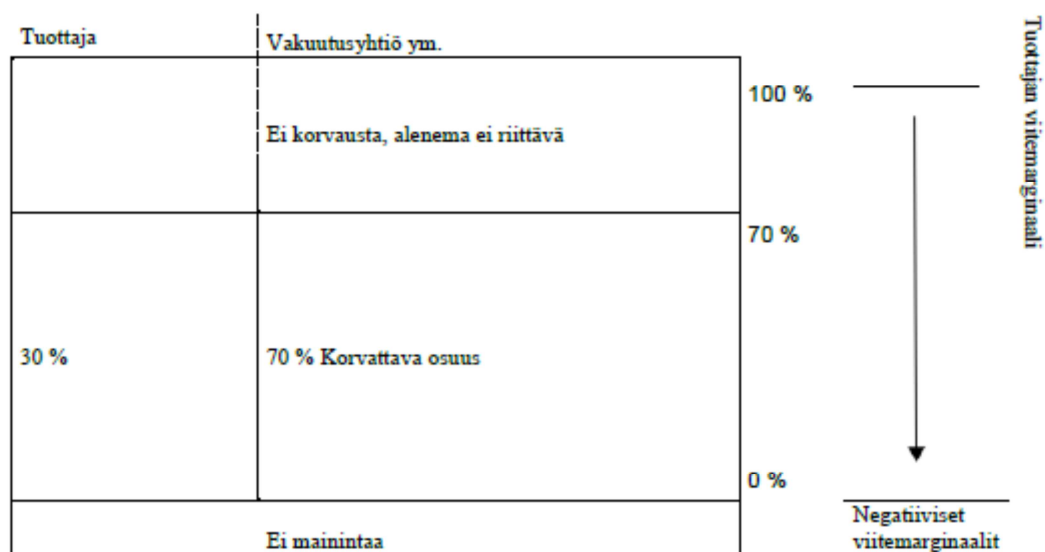
- C. Vakuutuskorvausten tulee pohjautua pelkästään tuloihin. Ne eivät saa pohjautua tuotannon määrään, kotimaisten tai kansainvälisiin hintoihin tai tuotannon työllistävyyteen.
- D. Mikäli tuottaja saa samana vuotena korvauksia myös katastrofi avun tai satovakuutusten (momentti 8) kautta korvauksia. Saa Momenttien 7 ja 8 mukaisten korvausten yhteenlaskettu summa olla korkeintaan 100 % tuottajan menetyksistä.

Lisäksi momentissa 8 on määritelty ehdot satovakuutuksille luonnontuhojen ja katastrofien kohdalla (WTO 1994, 63). Vuonna 2008 neuvoteltu Dohan kierros ei tuonut muutoksia tulovakuutusten osalle. Satovakuutuksissa muutokset olivat pieniä. (WTO 2008, 40 - 41)

Kanadan AgriStability – tulovakuutus ei täytä WTO sopimuksen liitteen 2 momentin 7 ehtoja kaikilta osin. Kanadan-mallissa korvaukset alkavat jo 15 % aleneman jälkeen ja korvauksen taso on joissakin osin 80 % alenemasta. Tosin yhteenlaskettu korvaussumma ei myöskään Kanadan-mallissa saa ylittää 70 % menetyksistä, joten tässä tapauksessa kyse on luultavasti enemmän siitä miten WTO:n sopimusta tulkitaan.

Tutkielman LP-mallin laskelmissa käytettävän tulovakuutusmallin korvauskynnys ja menetyksen korvaustaso noudattavat WTO:n sopimuksen asettamia rajoja, 30 % korvauskynnys ja 70 % korvaus menetyksestä.

Myös Euroopan komissio on omassa ehdotuksessaan loppuvuodesta 2011 muokannut mahdollista EU:n sisäistä tulovakuutusjärjestelmää seuraavaan suuntaan.



Kuvio 3. Euroopan komission luonnos tulovakuutusjärjestelmästä. (EC 2011)

Ehdotuksessa mahdollinen tulovakuutusjärjestelmä olisi WTO:n sopimusten mukainen. Korvauskynnys on asetettu 30 % aleneman tasolle ja korvaus tämän ylittävältä osalta on 70 %. Tappiollisten marginaalien tai negatiivisten viitemarginaalien toiminnasta ei löydy mainintoja. (EC 2011, 62 – 63)

4.3.2 Käyttökate tulotason mittarina

Kappaleessa 4.2.3 on selitetty Kanadan AgriStability tulovakuutuksen tulo- ja viitemarginaalin laskennassa käytettävät tulo- ja menoerät. Suomessa hyvin vastaavanlainen laskelma on käyttökate, joka on liiketoiminnan tulos ennen poistoja ja rahoituseriä. Vaikka käyttökate ei enää ole virallisen tuloslaskelman välitulos, löytyy se silti kannattavuuskirjanpitotilojen tuloslaskelmista. (MTT taloustohtori 2012)

OIKAISTU TULOSLASKELMA	
+	Myyntituotot
+	Tuet
=	LIKEVAIHTO
+	tuotevarastojen ja kotieläinomaisuuden lisäys
-	tuotevarastojen ja kotieläinomaisuuden vähennys
+	sisäiset siirrot (luovutukset)
+	maa- ja puutarhatalouden muut tuotot
=	KOKONAISTUOTTO
-	muuttuvat kulut
-	kiinteät kulut
-	yrittäjäperheen palkkavaatimus
=	KÄYTTÖKATE
-	poistot
=	LIKETULOS
+	rahoitustuotot
-	korot ja rahoituskulut
=	NETTOTULOS
-	oman pääoman korkovaatimus
=	YRITTÄJÄNVOITTO

Kuvio 4. MTT taloustohtori – tuloslaskelma. (MTT taloustohtori 2012)

Oman tulkintani mukaan käyttökate on validi tunnusluku tulovakuutusjärjestelmän pohjaksi, koska se kuvaa juuri liiketoiminnan tulosta, minkä tulojen vakauttaminen on yksi tulovakuutusten päätavoitteista. Käyttökate on myös jo valmiiksi saatavissa oleva tunnusluku, mikä helpottaa sen käyttöönottoa.

4.3.3 Muut muutokset

Kanadassa vuotuinen vakuutusmaksu määräytyy edellisen vuoden viitemarginaalin mukaan. Tämän työn LP-mallissa vakuutusmaksun pohjana on kuluvan vuoden käyttökate. Tämä yksinkertaistaa mallia ja tarvittaessa muutoksesta johtuva ero vakuutusmaksuissa voidaan selvittää vertaamalla ilman säätövaraa laskettua viitemarginaalia säätövaralla laskettuun viitemarginaaliin.

Viitemarginaalin laskenta aloitetaan vuodesta 1999 niin että ensin se määräytyy vain edellisen vuoden käyttökateen mukaan ja vuonna 2000 kahden vuoden (-98 ja -99) käyttökateen keskiarvona. Näin saadaan useampi vuosi mukaan tarkasteluun.

5 Tutkimusaineisto

Tutkimus aineistona käytetään Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitoksen tuottamaa maa- ja puutarhatalouden kannattavuuskirjanpito aineistoa suomalaisilta sikojen kasvatukseen erikoistuneilta maatiloilta vuosilta 1998 – 2009. Aineisto sisältää 268 havaintoa 70:n eri tilan käyttökatteista.

Aineistosta laskettuja vuosittaisia keskiarvoja käytetään Lineaarisen optimoinnin avulla laskettavien säätövarojen käytön lähtötietoina, eli vuosittain toteutuneina käyttökatteina.

Taulukko 4. Vuosittaisten käyttökatteiden keskiarvot ja havaintojen määrä.

Vuosi	Havainnot	Keskiarvo
1998	26	22699,55
1999	23	34234,1
2000	17	52989,89
2001	20	47280,2
2002	22	35487,61
2003	27	20158,35
2004	24	40529,03
2005	28	36508,51
2006	25	36938,56
2007	21	62175,58
2008	18	22900,54
2009	17	59003,27

Lisäksi aineistosta on selvitetty muita tunnuslukuja aineiston kuvailemiseksi. Näistä keskihajontaa käytetään myös myöhemmin työssä ns. katkaistun lineaarisen optimoinnin mallissa selvitettäessä säätövaran käyttöä.

Taulukko 5. Tutkimusaineiston tunnuslukuja.

Vuosijakso	1998-2009	1998-2008	1998-2007	1998-2006
Keskiarvo	38016,27	36594,83	37652,76	35223,62
Mediaani	23490,24	23657,80	24440,60	23905,83
Varianssi	3178992169,15	2601212279,08	2516725742,14	2157559184,45
Keskihajonta	56382,55	51002,08	50166,98	46449,53
Min	-60198,51	-52741,70	-52741,70	-52741,70
Max	311612,87	311612,87	311612,87	311612,87
1.neljännes	4918,10	4957,31	5898,98	5507,02
3.neljännes	57522,99	57548,59	58303,32	57496,88

6 Tutkimusmenetelmät

Kappaleen alussa perehdytään mahdollisiin käytettäviin tutkimusmenetelmiin. Lopuosa käytetään valitun tutkimusmenetelmän soveltamiseen työn tutkimusongelmaa ratkaistaessa.

6.1 Lineaarinen optimointi

Lineaarinen optimointi on yksi osa operaatio tutkimuksen menetelmistä. Suomenkielinen termi operaatiotutkimus on käännös englanninkielen termistä ”operations research”. Operaatiotutkimuksen ominaisuuksiksi on lueteltu mm. seuraavia väittämiä: Matemaattinen tiede, menetelmä jolla maksimoidaan tai minimoidaan haluttu funktio ja hankitaan päätöksen tekijälle kvantitatiivista tietoa päätöksen teon perustaksi. (Sihvo 1976, 1.)

Lineaarinen optimointi kääntyy englanninkielisestä termistä ”linear programming” (LP). Välillä suomenkielisessä kirjallisuudessa esiintyy myös kielellisesti ns. suoraan käännetty termi lineaarinen ohjelmointi. (Sihvo 1976, 21.) Tässä työssä käytetään termiä lineaarinen optimointi (LP).

Alan kirjallisuudessa ensimmäisenä Lineaarisen optimoinnin kehittäjän pidetään George B. Dantzigia, joka kollegansa Marshall Woodin kanssa sovelsi lineaarista optimointia 1947. Työskennellessään projektissa Yhdysvaltain ilmavoimille, jonka tavoitteena oli soveltaa matemaattisia tekniikoita ratkaistaessa armeijan toiminnan suunnitteluun liittyviä ongelmia ja tehtävien toteutusta. Samana vuonna Dantzig julkaisi ensimmäisen matemaattisen todistuksen yleisestä lineaarisesta optimointiongelmaasta yhdessä Simplex –menetelmän kanssa. Kyseinen menetelmä on systemaattinen menettelytapa ratkaistaessa ongelmaa lineaarisen funktion ja rajoitteiden avulla. (Gass 1984, ix)

Nykyisin Lineaarinen optimointi on yksi laajimmin käytössä olevista optimisointi ongelman ratkaisu metodeista. Menestyksen taustana voidaan pitää erityisesti LP-menetelmän kykyä valita parhaat arvot muuttujille, kun toteutettavina vaihtoehtoina on suuri määrä toisiinsa yhteydessä olevia valintoja. (Pike 2001, Chapter 4 – Introduction)

6.2 Dynaaminen optimointi

Dynaaminen Optimointi tai dynaaminen ohjelmointi englanninkieliseltä termiltään Dynamic programming (DP). On menetelmä joka ratkaisee optimointi ongelman, johon sisältyy jono peräkkäisiä päätöksiä. Jokainen päätös sisältää omat optimointi ongelmansa (ns. alioptimointiongelman), joiden ratkaisujen kautta on löydettävissä myös ratkaisu alkuperäiseen optimointiongelmaan. (Lew ym. 2007, 5 – 6)

Menetelmä perustuu Bellmannin yhtälöön, jonka mukaan optimaalinen menetelmä sisältää ominaisuudet mistä tahansa alkuperäisestä tilasta ja alkuperäisestä päätökse-

tä. Ja jäljellä olevien päätösten optimaalisten ratkaisujen on tapahduttava menetelmän rajoissa, joka on tulosta aikaisemmista päätöksistä. (Bellmann 1957, 83)

Tiivistettynä Bellmannin yhtälö tarkoittaa että optimaalinen menettelytapa sisältää myös optimaaliset ratkaisut alioptimoitongelmiin (Lew ym. 2007, 5).

DP-menetelmä mahdollistaa optimoinnin yliajan silloinkin kun päätöksenteko prosessi on stokastinen tai jakautunut esim. todennäköisyyksien mukaan. Eli voidaan puhua niin sanotusta epävarmasta tulevaisuudesta. (Mathematical Programming Glossary 2011)

6.3 Valittu tutkimusmenetelmä – Lineaarinen optimointi (LP)

LP-menetelmä valittiin tutkielmassa käytettäväksi, koska se on menetelmänä tuttu jo aikaisemmista opinnoistani. LP –menetelmä soveltuu DP:tä huonommin epävarman tulevaisuuden vallitessa tehtävään optimointiin, vaikka tämä on mahdollista toteuttaa myös LP:lla ns. katkaisemalla LP-malli. LP:n Vahvuutena voidaan pitää myös sitä että sen toteuttaminen onnistuu Excelin Solver – työkalulla, eikä vaadi dynaamisen optimoinnin tapaan omaa erillistä ohjelmaa. Dynaamisen optimoinnin kohdalla vaadittavat ohjelmat ovat vielä usein maksullisia, joskus melko arvokkaankin lisenssin vaativia. Tosin myös ilmaisia ohjelmia DP -menetelmän toteuttamiseksi löytyy.

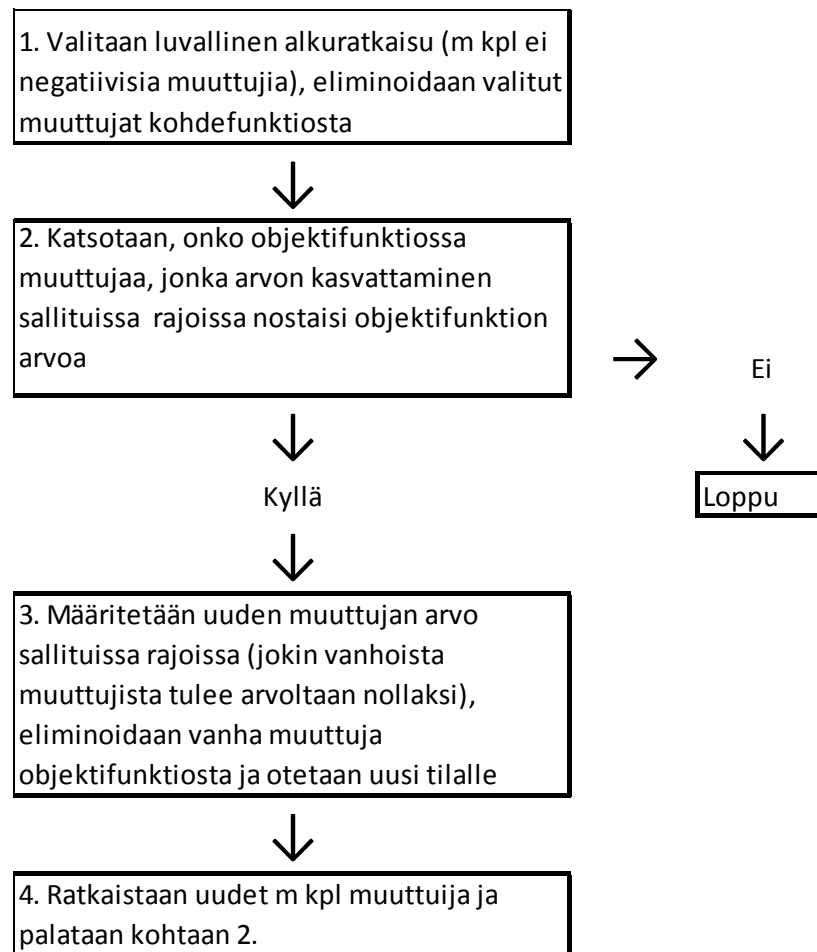
6.3.1 Simplex – menetelmä (LP)

Simplex menetelmä on algoritmi, joka on kehitetty ratkaisemaan lineaarinen optimointiongelma edeten yhdestä monitahokkaan mahdollisesta ääripisteestä (extreme point) viereiseen, tavoitefunktion kannalta parempaan pisteeseen (Mathematical Programming Glossary 2011).

Pike (2001) jakaa simplex – menetelmän (maksimointiongelma) seuraaviin vaiheisiin:

1. Aseta ongelma LP-formaattiin, lineaaristen rajoite yhtälöiden ja lineaarisen tavoite yhtälön kanssa.
2. Ota käyttöön pelivaramuuttujat, joiden avulla epäyhtälöt muunnetaan yhtälöiksi ja rajoiteyhtälöiden oikea puoli positiiviseksi.
3. Valitse ensimmäinen mahdollinen ratkaisu. Jos kaikki rajoiteyhtälöt ovat epäyhtälöitä ja yhtäsuuri tai vähemmän kuin muodossa, on mahdollista käyttää pelivaramuuttujia ratkaisun kantana.
4. Suorita algebrallinen manipulaatio ilmaistaksesi tavoitefunktio muuttujien termeillä, jotka eivät ole kantaratkaisussa, eli ovat yhtä suuria kuin nolla. Tämä määrittelee tavoitefunktion arvon muuttujilla, jotka ovat kantaratkaisussa.
5. Tarkasta tavoitefunktio ja valitse muuttuja jolla on isoin positiivinen kerroin ja tuo se kantaratkaisuun. Jos tämän jälkeen ei enää löydy positiivisia kertoimia, on maksimi saavutettu.
6. Tarkasta rajoiteyhtälöt ja valitse niistä yksi algebrallisen manipulaation kohteeksi jolla muutetaan kantaratkaisun muuttujaa.
7. Käytä kohdassa 6 valittua rajoiteyhtälöä poistaaksesi kohdassa 5 valitun muuttujan tavoitefunktioista.
8. Toista kohtien 5 – 7 toimenpiteet, kunnes kaikki kertoimet tavoitefunktiossa ovat negatiivisia.

Sihvon (1976) esittää simplex – menetelmän vaiheet seuraavan kaavion avulla.



Kuvio 5. Simplex – menetelmän ratkaisutapa. (Sihvo 1976)

6.3.2 Generalized Reducent Gradient

Välillä Solver ei pysty ratkaisemaan optimointiongelmaa lineaarisessa muodossa niin että kaikki ehdot täyttyisivät. Tällöin Solver siirtyy ratkaisemaan ongelman epälineaarisessa muodossa käyttäen Generalized reducent Gradient (GRG) – menetelmää. (Microsoft Excel –ohje 2011.)

GRG -menetelmä laajentaa lineaarisia rajoitteita voidakseen soveltaa epälineaarisia rajoitteita. Muuttujia säädetään siten että aktiiviset rajoitteet pysyvät yhä hyväksyttä-

vinä, kun menettely (proseduuri) siirtyy pisteestä seuraavaan. (Pike 2001, Chapter 6 – Generalized Reducent Gradient)

Mallissa lopputulokseen vaikuttavat sekä kantamuuttujat (basic) että ei-kantamuuttujat (non-basic). Toisin kuin lineaarisessa mallissa, jossa non-basic muuttujat ovat arvoltaan nolla. Simplex mallista poiketen GRG ottaa huomioon myös mahdollisuuden että liikuttaessa mahdollisesta ääripisteestä, voi tavoitefunktion arvo myös laskea, mutta rajoiteyhtälöt pysyvät yhä hyväksyttävinä. (Pike 2001, Chapter 6 – Generalized Reducent Gradient)

6.3.3 LP-mallin rakenne

Pike (2001) kuvaa LP-mallin rakennetta seuraavasti.

Tavoitefunktio:

$$\text{Optimoi } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Rajoitukset:

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \geq b_i, \quad i = 1, 2 \dots m$$

$$X_j \geq 0 \quad j = 1, 2 \dots n$$

Tavoitefunktiossa Z on maksimoitava tai minimoitava arvo, C_j on tavoitefunktion parametri aktiviteetille j ja X_j on päätösmuuttujan laajuus. C_j :n ja X_j :n kertoimet voivat olla positiivisia tai negatiivisia riippuen optimointiongelma. A_j on vakio- eli panoskerroin. X_j :n täytyy myös täyttää rajoite $\geq b_i$ ja ei-negatiivisuus ehto ≥ 0 . m on rajoitteiden lukumäärä, n on aktiviteettien lukumäärä. (Pike 2001)

6.3.4 Excelin raporttien tulkinta

Vastausraportista ovat luettavissa mm. tavoitesolun ja muuttujasolujen alkuperäiset ja lopulliset arvot. Reunaehdot kohdan avulla ovat tulkittavissa rajoiteyhtälöiden arvo, kaava, sitovuus ja väljyys (käyttämättä jäävä resurssi). Sitovuus kertoo rajoittaako rajoiteyhtälön käyttämä maksimimäärä optimia. Eli mikäli resurssia voitaisiin kasvat-
taa, kasvaisi tavoitefunktion arvo. (Sipiläinen 2011)

Herkkyysraportti pitää sisällään herkkyysanalyysin. Sen avulla on mahdollista raken-
taa primaari LP-mallia vastaava duaali LP-malli, joka kertoo miten tavoitefunktion
arvo muuttuisi jos kyseistä aktiviteettiä muutettaisiin yhdellä yksiköllä. Näitä duaali
LP-mallin muuttujia kutsutaan varjohinnoiksi. Jos resurssia jää optimiratkaisussa
käyttämättä, on sen varjohinta nolla. Jos resurssi taas on käytetty loppuun, rajoittaa se
tavoitefunktion maksimointia. Tällöin varjohinta kuvaa miten tavoitefunktion arvo
muuttuisi, jos kyseistä resurssia lisätään/vähennetään joko kiristämällä tai lieventä-
mällä sitovaa rajoitetta. Varjohinnat voidaan tulkita rajatuotoiksi tai vaihtoehtoiskus-
tannuksiksi. (Sipiläinen 2011)

Lisäksi Excel tulostaa rajoitusraportin ja tarvittaessa useampia muita tunnuslukuja
sekä analyyskejä. Näitä ei kuitenkaan käsitellä tässä työssä enempää, koska niitä ei
käytetä LP-mallin tulosten tulkinnassa.

6.5 LP-mallin tavoitefunktio, rajoitteet ja matriisitaulukko

Tavoitefunktio:

$$Max Z = \sum_{98-09} Z$$

$$Z_n = KateA_n + Sääto_n + IST_n - IST\text{ kustannus}_n$$

KateA = SAS –tulosteen vuosittainen käyttökatteen keskiarvoa (X)

Sääto = Vuosittainen mahdollinen käyttökatteen määrän sääto (A)

Matriisitaulukossa tavoitefunktio arvo on $kateC$:n summa vuosilta 1998 – 2009. Toisin sanoen optimiratkaisussa pyritään maksimoimaan $kateC$:n summa aikavälillä 1998 – 2009. Tavoitefunktion arvon alapuolella ovat Säästövaran ja 3v. säättösumman rajoitteet sekä mallin tulovakuutuskorvauksen ja vakuutusmaksujen laskennassa käytettyjen parametrien arvot.

$kateA$ on SAS-tulostuksesta poimittu sikojen lihotukseen MTT:n kirjanpitoaineistossa luokiteltujen tilojen käyttökateen keskiarvo kyseiseltä vuodelta. Säättö on vuosittainen yrittäjän mm. hankintojen jaksotuksella tai muulla tavoin aikaan saatu lisäys/vähennys tilastoituun käyttökatteeseen verrattuna. Tavoitefunktioa pyritään maksimoimaan juuri näitä soluja muuttamalla. $kateB$ on yrittäjän vuosittainen käyttökate säättömahdollisuuden käytön jälkeen ($kateA + \text{Säättö}$). IST (Income Stabilization Scheme) on kyseiselle vuodelle maksettava (tulo)vakuutuskorvaus ja IST kustannus on puolestaan vuosittainen vakuusmaksu osallistumisesta tulovakuutus -ohjelmaan. Vakuutus määräytyy käyttökateen suuruuden mukaan. $kateC$ yhdistää käyttökateen säästövaran jälkeen ja mahdollisen tulovakuutuskorvauksen sekä vakuutusmaksun, määräytyen kaavalla ($kateB + IST - IST \text{ kustannus}$). Mean (Viitemarginaali) on AgriStability tulovakuutus –mallin mukaisesti laskettu viitemarginaali aikaisemmilta vuosilta. Viitemarginaalin laskenta on selitetty tarkemmin kappaleessa 4.2 Kanadanmallin kuvauksen yhteydessä.

Aputaulukoina matriisissa ovat IST apu 1 ja 2, joiden avulla on poistettu alle 30 % käyttökate aleneman korvaukset ja negatiiviset korvaukset JOS –funktiolausekkeiden avulla. IST apu 3 ja minimi IST kustannus määrittelevät vakuusmaksuille minimirajan. Summa $kateB$ 3v. on rajoite, joka estää säästövaran samansuuntaisen käytön useampana vuotena peräkkäin myöhemmin tästä käytetään myös nimitystä säättösumma.

7 Tutkimustulokset

Lineaarisen optimoinnin avulla saadut tulokset kuvaavat maatalousyrityksen mahdollisuuksia maksimoida saamansa hyöty käyttökateen ja mahdollisen tulovakuutuskorvauksen summana huomioiden vakuutusmaksuista aiheutuvat menot varman tulevaisuuden vallitessa.

Käyttökate sisältää myös saadut satovahinkokorvaukset. Monien maiden tulovakuutus-riskienhallintaohjelmat vaativat osallistumista myös satovahinkovakuutuksiin. Siksi oletetaan että myös Suomessa tämän tulovakuutusmallin toimiessa ovat maatalousyrittäjät myös satovahinkojärjestelmän piirissä.

Tulokset esitetään ensimmäisessä kohdassa sen mukaan että tulovakuutusohjelma on alkanut vuodesta 1998 ja viitemarginaalin laskenta olympiakeskiarvon mukaan tapahtuu vuoteen 2003 asti kolmen viimeisen vuoden keskiarvosta ja vuodelle 2000 kahden aikaisemman vuoden keskiarvosta, sekä vuodelle 1999 viitemarginaali on vuoden 1998 käyttökate. Myöhemmässä vaiheessa tavoitefunktion maksimointi aloitetaan vasta vuodesta 2003 ja heti alusta asti viitemarginaali määräytyy olympiakeskiarvon mukaan. Näin simuloidaan tilannetta että viljelijä on ollut mukana tulovaakutusjärjestelmässä jo viisi vuotta tai kauemmin kunnes tavoitefunktion maksimointi alkaa. Saat-
taa olla että ratkaisumalli löytyy eri tavalla nyt kuin aikaisemmin.

7.2 LP-mallin skenaariot

7.2.1 SAS – käyttökäteen keskiarvo 1998 - 2009

Vertailukohdaksi otetaan sikojen lihotukseen luokiteltujen sikatilojen käyttökäteen keskiarvojen summa vuosilta 1998 – 2009, joka on 470 905,19 euroa. Kun mukaan liitetään tulovakuutusjärjestelmä, oikeuttavat käyttökäteen alenemat viitemarginaaliin verrattuna korvaukseen vuosilta 2003 ja 2008 yhteensä 7 585,19 euron arvosta. Kulut osallistumisesta tulovakuutusjärjestelmään ovat vuosilta 1998 – 2009 yhteensä 2 461,21 euroa.

Taulukko 7. Kustannukset ja korvaukset 1998 – 2009

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	470 905,19
Säätö													0,00
KateB	22 699,55	34 234,10	52 989,89	47 280,20	35 487,61	20 158,35	40 529,03	36 508,51	36 938,56	62 175,58	22 900,54	59 003,27	
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 999,47	0,00	0,00	0,00	0,00	2 585,72	0,00	7 585,19
IST kustannus	141,83	185,95	257,69	235,85	190,74	132,11	210,02	194,65	196,29	292,82	142,59	280,69	2 461,21
KateC	22 558	34 048	52 732	47 044	35 297	25 026	40 319	36 314	36 742	61 883	25 344	58 723	476 029,16
Mean (Viitemarginaali)		22 700	28 467	36 641	44 835	39 001	39 001	41 099	37 508	36 312	37 992	37 992	

Tulovakuutusjärjestelmä sellaisenaan olisi tasoittanut käyttökäteen vaihteluja leikkaamalla heikoimpien vuosien pudotusta pienemmäksi nostamalla kyseisen vuoden katetta vakuutuskorvauksen maksun muodossa.



Kuvio 6. Tulovakuutusjärjestelmän vaikutus käyttökatteen arvoon 1998 – 2009.

Seuraavaksi tarkasteluun otetaan mahdollisuus että viljelijä voi tietoisesti vaikuttaa tulovakuutusmallin toimintaan muuttamalla käyttökatteen vuosittaista arvoa mahdollisen säätövaran avulla. Alkuun säätövaran rajoitteeksi oletetaan +/- 5 000 euroa vuosittain ja 3 vuoden yhteenlasketuksi säätösummaksi +/- 2 500 euroa. Viiden tuhannen euron säätö mahdollisuus valittiin aloitusarvoksi siksi, että sen koettiin olevan riittävän suuri saadakseen aikaan merkittäviä muutoksia tulovakuutusmallin käyttäytymisessä. Kolmen peräkkäisen vuoden säätösumman rajoite päätettiin ottaa mukaan laskelmiin heti alusta alkaen, koska jo ensimmäisissä laskelma hahmotelmissa ratkaisussa käytettiin useampana peräkkäisenä vuotena maksimimäärä, eli 5000 euroa per vuosi. Tätä voidaan pitää jo erittäin vaikeana toteuttaa pelkästään hankintoja jaksottamalla.

Ratkaistaessa optimointiongelma simplex –menetelmällä antaa Solver –ohjelma ratkaisun yhteydessä kuitenkin virheilmoituksen ”oletta malli lineaariseksi –ruudun ehdot eivät täyty”. Tällöin ratkaisua on haettava epälineaarisen optimointiongelman kautta, käyttäen GRG –menetelmää. (Microsoft Excel –ohje 2011.) Kun Simplex –menetelmä antaa tulokseksi 485 186,75 euroa, saadaan GRG –menetelmällä vastaavasti 485 332,95 euroa käyttökatteen summaksi aikaväliltä 1998 – 2003. Toisaalta ratkaistaessa

epälineaarista ongelmaa voivat mukautettavien solujen alkuarvot vaikuttaa ratkaisuun, tässä tapauksessa säätövara (Säätö). Saatu tulos on ratkaistu Simplex –menetelmän antaman ratkaisun ollessa muuttujasolujen alkuarvoina. Jos muuttujasolujen alkuarvot olisi määritelty nolaksi, ratkaisu muuttuisi alhaisemmaksi tasolle 484 662,50 euroa. Muuttujasolujen alkuarvojen vaikutus ratkaisuun tekee GRG –menetelmän maksimituloksen luotettavuuden kyseenalaisemmaksi kuin Simplex –menetelmän, jossa muutettavien solujen alkuarvot eivät vaikuta lopputulokseen. Toisaalta tutkimuksen tavoite ei ole selvittää miten maksimoida vuosien 1998 – 2009 käyttökattetta ja vakuuskorvauksia, vaan onko viljelijän mahdollista omilla toimillaan vaikuttaa tulovakuutuksen korvaus- ja vakuutusmaksuihin. Seuraavissa ratkaisuisissa on käytetty GRG –menetelmää ja muuttujasolujen alkuarvoina Simplex –menetelmän antamia tuloksia.

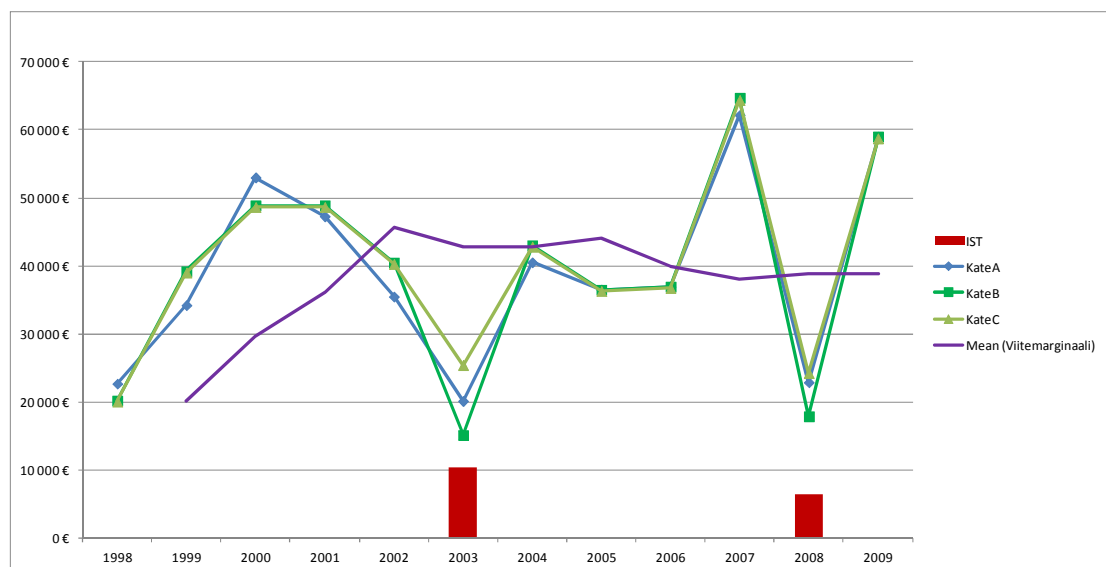
Taulukko 8. Kustannukset ja korvaukset +/- 5000 euron säätövaralla sekä 3 vuoden säätösumma +/- 2500 rajoitteella.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	470 905,19
Säätö	-2 500,00	5 000,00	-4 104,84	1 604,84	5 000,00	-5 000,00	2 500,00	0,00	0,00	2 500,00	-5 000,00	0,00	0,00
KateB	20 199,55	39 234,10	48 885,05	48 885,04	40 487,61	15 158,35	43 029,03	36 508,51	36 938,56	64 675,58	17 900,54	59 003,27	
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10 394,92	0,00	0,00	0,00	0,00	6 494,05	0,00	16 888,98
IST kustannus	132,26	205,07	241,99	241,99	209,87	112,98	219,59	194,65	196,29	302,38	123,47	280,69	2 461,21
KateC	20 067	39 029	48 643	48 643	40 278	25 440	42 809	36 314	36 742	64 373	24 271	58 723	485 332,95
Mean (Viitemarginaali)		20 200	29 717	36 106	45 668	42 869	42 869	44 134	40 008	37 978	38 825	38 825	

Kun käyttökattteen arvoa pystytään manipuloimaan säätövaran avulla, nousevat vuosilta 2003 ja 2008 saadut vakuutuskorvaukset yhteensä 16 888,98 euroon. Vakuutusmaksut (kustannukset) pysyvät ennallaan 2 461,62 eurossa. KateC nousee yhteensä 485 332,95 euroon, mikä on 9 303,79 euroa enemmän kuin tulovakuutusmallista ilman säätövaraa saatu kateC:n summa koko tarkastelujaksolta. Vuoden 2003 vakuutuskorvauksen kannalta on myös mielenkiintoista huomata että säätövaran avulla vuoden 2000 viitemarginaalin määräytymisajan korkeinta arvoa tiputetaan alaspäin. Myös vuoden 1998 alhaisinta arvoa lasketaan matalammalle tasolle. Näistä kertynyt säätövara käytetään rajoitteiden puitteissa vuosien 1999, 2001 ja 2002 käyttökatteiden nostoon. Kun Viitemarginaalin laskennassa käytettävä olympiakeskiarvo tiputtaa korkeimman ja matalimman vuoden pois keskiarvon laskennasta, saadaan viitemarginaali vuodelle 2003 nostettua ilman säätövaraa toteutettuun malliin verrattuna 3 868 euroa

korkeammalle. Samalla vuoden 2003 käyttökate laskee 5 000 euron verran. Yhteenlaskettu vaikutus vakuutuskorvauksen suuruuteen on 5 395,45 euroa.

Säätövaran käytön myötä LP-malli pyrkii tavoitefunktioita maksimoidessaan heikentämään entisestään huonompien vuosien käyttökate. Vakuutuskorvauksen vaikutuksesta kate nousee kuitenkin lähes samalle tasolle, kuin mallissa ilman säätövaroja. Vastaavasti taas parempana vuotena säätövarasta aiheutuneita varauksia puretaan ja kate nousee aikaisempia tasoja korkeammalle.



Kuvio 7. Tulovakuutusjärjestelmän toiminta +/- 5 000 euron säätövaran vaikuttaessa käyttökatteeseen.

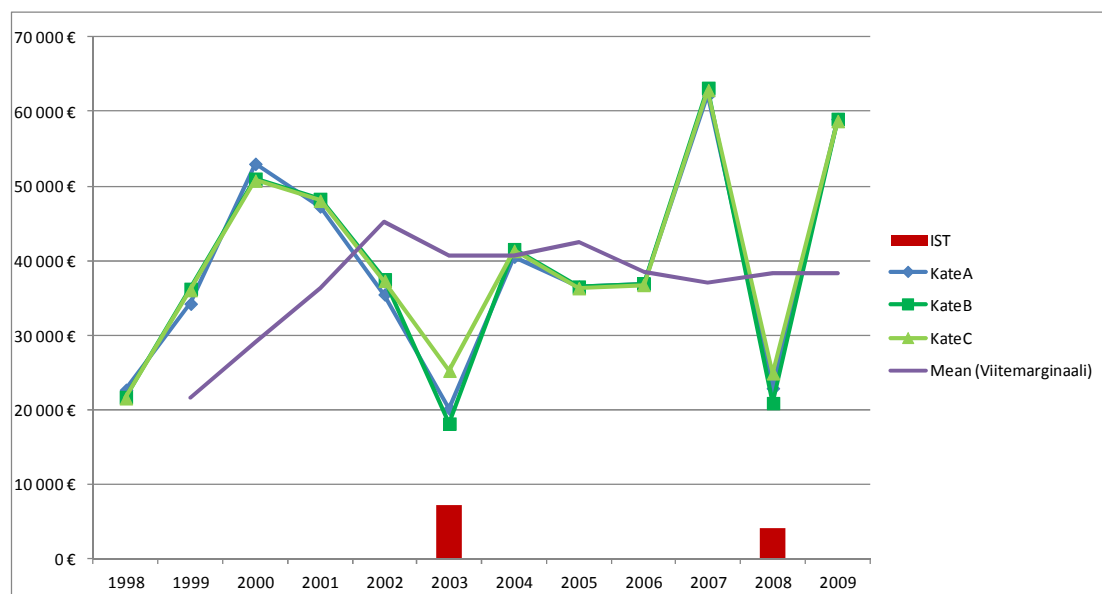
Epälineaarisen ratkaisumenetelmän (GRG) tuottamat vastaus-, herkkyys- ja rajoitusraportit erillisillä taulukkolehdistä jäävät lineaarisen optimoinnin simplex -menetelmän vastaavia raportteja suppeammiksi. Vastausraportin avulla pystytään kuitenkin selvittämään mitkä rajoitteista ovat sitovia ja näin ollen rajoittavat optimointia. Herkkyysraportti ilmoittaa miten yhden yksikön muutos muuttujasolussa, eli tässä tapauksessa säätövarassa, vaikuttaisi mallin tulokseen. Rajoitusraportti ei tarjoa ratkaisun tulkinnan kannalta olennaisia tietoja.

Vastausraportin tietojen perusteella vuosien 1999 (+5 000 euroa), 2002 (+5 000 euroa), 2003 (-5 000 euroa) ja 2008 (-5 000 eur) säätövarat ovat rajoitteiden sallimien arvojen ylä- tai alarajoilla. Myös 3 vuoden yhteenlaskettua säätösummaa rajoittavat lausekkeet ovat sitovia useamman vuoden ajalta. Seuraavassa vaiheessa LP-mallin rajoitteita kiristetään vähentämällä säätövaran rajoitetta tasolle +/- 2 000 euroa ja 3 vuoden säätösumman rajoitetta tasolle 1 000 euroa. Vastausraportti löytyy liitteestä 1.

Taulukko 9. Kustannukset ja korvaukset +/- 2 000 euron säätövaralla sekä 3 vuoden säätösumma +/- 1 000 rajoitteella.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	470 905,19
Säätö	-1 000,00	2 000,00	-2 000,00	1 000,00	2 000,00	-2 000,00	1 000,00	0,00	0,00	1 000,00	-2 000,00	0,00	0,00
KateB	21 699,55	36 234,10	50 989,89	48 280,20	37 487,61	18 158,35	41 529,03	36 508,51	36 938,56	63 175,58	20 900,54	59 003,27	
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7 216,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4 149,05	0,00	11 365,19
IST kustannus	138,00	193,60	250,04	239,67	198,39	124,46	213,85	194,65	196,29	296,65	134,94	280,69	2 461,21
KateC	21 562	36 041	50 740	48 041	37 289	25 250	41 315	36 314	36 742	62 879	24 915	58 723	479 809,16
Mean (Viitemarginaali)		21 700	28 967	36 308	45 168	40 667	40 667	42 432	38 508	36 978	38 325	38 325	

Siitä huolimatta että käyttökatteen säätömahdollisuuksia on kiristetty tiukempien rajoitteiden muodossa. On 2 000 euron säätövaraa käyttämällä saatava kateC:n summa tarkasteluajalta edelleen 3 780 euroa suurempi kuin ilman säätövaraa toteutettu malli.



Kuvio 8. Tulovakuutusjärjestelmän toiminta +/- 2 000 euron säätövaran vaikuttaessa käyttökatteeseen.

Vastausraportin perustella yhä suurempi osa vuosittaisista säätövaroista on rajoitteiden maksimi- tai minimiarvoissa. Kolmen vuoden säätösumma rajoitteista kaikki ovat rajoitteiden maksimi- tai minimiarvoissa. Seuraavaksi rajoitteita kiristetään edelleen muuttamalla 3 vuoden säätösumman rajoitteeksi 0 euroa. Tämä poistaa mallista mahdollisuudet peräkkäisten vuosien samansuuntaiseen säätövaran käyttöön.

Taulukko 10. Kustannukset ja korvaukset +/- 2 000 euron säätövaralla sekä 3 vuoden säätösumma +/- 0 rajoitteella.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	470 905,19
Sääto	2 000,00	0,00	-2 000,00	2 000,00	0,00	-2 000,00	-2 000,00	0,00	-2 000,00	2 000,00	0,00	-2 000,00	0,00
KateB	24 699,55	34 234,10	50 989,89	49 280,20	35 487,61	18 158,35	42 529,03	36 508,51	34 938,56	64 175,58	22 900,54	57 003,27	9 311,85
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6 726,13	0,00	0,00	0,00	0,00	2 585,72	0,00	2 461,21
IST kustannus	149,48	185,95	250,04	243,50	190,74	124,46	217,67	194,65	188,64	300,47	142,59	273,04	2 461,21
KateC	24 550	34 048	50 740	49 037	35 297	24 760	42 311	36 314	34 750	63 875	25 344	56 730	477 755,83
Mean (Viitemarginaali)		24 700	29 467	36 641	44 835	39 667	39 667	42 432	38 175	35 645	37 992	37 992	

Kiristettäessä rajoitteita pienenee käyttökattetta säätämällä saatava hyöty entisestään. Erotus ilman säätövaraa toteutuneeseen malliin on enää 1 726,67 euroa 12 vuoden ajalta. Huomioitavaa on myös että johtuen 3 vuoden säätösumma rajoitteesta. Jättää ratkaisu vuoden 2008 käyttökattteen muuttamatta, vaikka vähennykset siinä kasvattaisivat saatuja vakuutuskorvauksia ja sitä kautta mahdollista mallin optimiratkaisua.



Kuvio 9. Tulovakuutusjärjestelmän toiminta +/- 2 000 euron säätövara ja 3 vuoden säätösumma 0 euroa.

Taulukko 11. Eri skenaarioiden koontitaulukko

	IST kustannus	IST korvaus	Kate C
KateA		0	470905
KateC1	2461	7585	476029
KateC2	2461	16889	485333
KateC3	2461	11365	479809
KateC4	2461	9312	477756
KateA = katetuotot SAS -tulostuksen mukaan 1998 - 2009			
KateC1 = ei säätövaran käyttöä			
KateC2 = vuosittainen säätövara +/- 5000 eur, 3v. summa +/- 2500			
KateC3 = vuosittainen säätövara +/- 2000 eur, 3v. summa +/- 1000			
KateC4 = vuosittainen säätövara +/- 2000 eur, 3v. summa +/- 0			

Koontitaulukossa verrataan kateC:n summia, vakuutuskorvauksia ja vakuutusmaksujen aiheuttamia kustannuksia vuosilta 1998 – 2009 aikaisemmin kuvattujen rajoitusten mukaan ratkaistuina. Kuten taulukosta käy ilmi, ei käyttökatteen vuosittaisella säätelyllä ole vaikutusta maksettaviin vakuutusmaksuihin. Maksut määräytyvät kiinteän osan lisäksi prosentuaalisen osuuden mukaan. Koska säätövaran summa 1998 – 2009 aikajaksolla on 0 euroa, niin käyttökatteiden yhteenlaskettu summa ei muutu. Tämän myötä myöskään vakuutusmaksut eivät muutu. Vakuutusmaksujen kokonaiskustannus seuranta ajalta nousisi vain siinä tapauksessa että yksi tai useampi vuosista olisi käyttökatteen osalta niin alhainen että vakuutusmaksun minimiraja alittuisi. Yksikertaisella laskukaavalla pystytään määrittämään minimivakuutusmaksun raja seuraavasti:

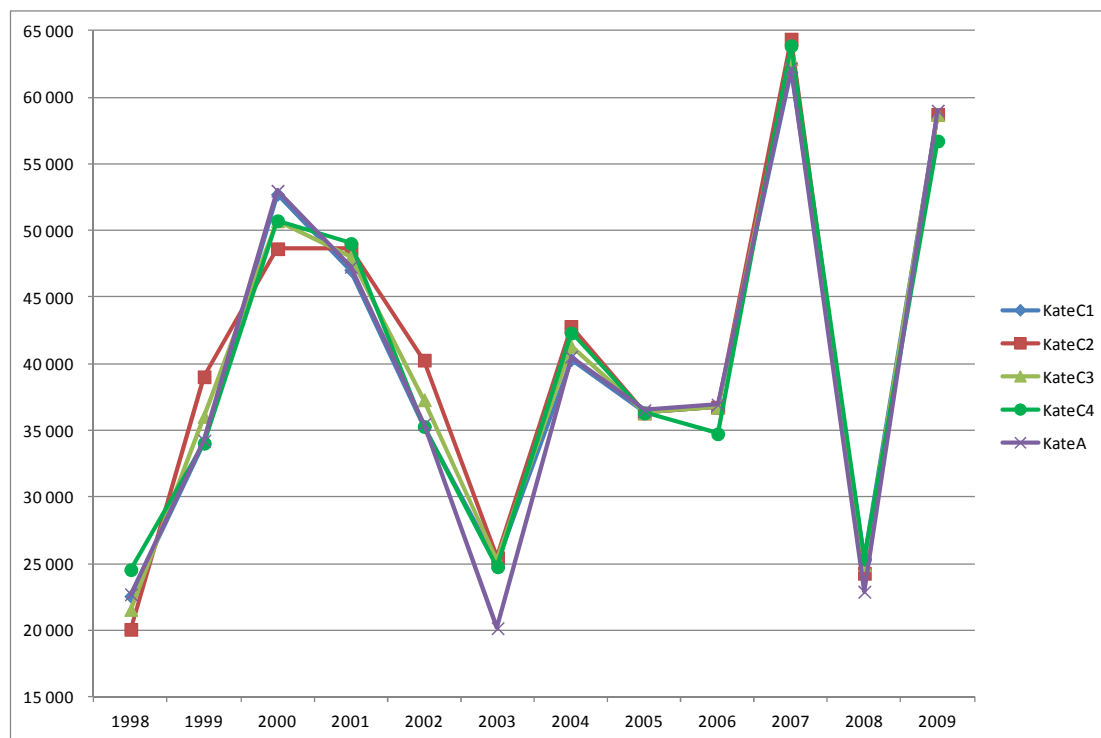
$$0,0045 \times M \times 0,85 + 55 = 100$$

$$0 = 0,0045 \times M \times 0,85 + 55 - 100$$

$$0 = 0,003825M - 45 \rightarrow M = \frac{45}{0,003825} \approx 11\,764,71$$

Alimmillaan käyttökate on vertailtavissa skenaarioissa kateC1 +/- 5 000 euron säätövaralla vuonna 2003, arvolla 15 158,35 euroa suurimman rajoitteen mukaisen säädön

(- 5000 eur) jälkeen. Vakuutusmaksun minimikustannus voi vaikuttaa ratkaisuihin enemmän aineistossa, jossa käyttökatteet ovat alhaisempia.



Kuvio 10. Käyttökatteiden (kateC) arvot eri skenaarioissa

Niiden vuosien osalta jolloin tulovakuutusmallin korvauskynnys ylittyy. On käyttökateen alentaminen jo alkaen aina yhdestä eurosta kannattavaa. Säästövaran käytöstä aiheutuvat muutokset ovat nähtävissä herkkyyysraportissa. Seuraavassa kappaleessa tarkastelun kohteena on herkkyyysraportti, joka saadaan kun LP-malli ratkaistaan käyttämällä säästövaran rajoitteena $s\ddot{a}t\ddot{o} = 0$ rajoitetta. Eli toisin sanoen otetaan tarkasteluun jo edellä kuvattu malli jossa vuosittainen säästövaran käyttö ei ole mahdollista.

Herkkyyysraportissa sarake- Tavoitteen tekijä kertoo miten paljon yhden yksikön lisäys muuttaisi tavoitefunktion arvoa. Raportista nähdään että vuodet 2003 ja 2008 saavat kaikkein negatiivisimmat kertoimet. Tämä johtuu siitä että kyseiset vuodet ovat

amat joista maksetaan vakuutuskorvausta tulovakuutusmallin mukaisen korvauskynnyksen lauetta. Yhden yksikön (euron) lisäys näiden vuosien katteessa vähentäisi tavoitefunktion arvoa 0,86 eurolla. Vastaavasti tässä tulovakuutusmallissa yhden yksikön vähennys kyseisiltä vuosilta kasvattaisi tavoitefunktion arvoa 0,86 euroa. Epäselvempää on miksi toisten vuosien kohdalla Tavoitteen tekijä –sarake antaa lukuja muutosten vaikutuksista joko -0,16 tai 0 arvolla. Oma tulkintani on että vuodet joissa yhden yksikön lisäys vaikuttaa -0,16 yksikön verran tavoitefunktion arvoon, ovat rajautuneet tulovakuutuksen korvauskynnyksen ylittävien vuosien (2003 ja 2008) viitemarginaalin laskennan ulkopuolelle. Näiden vuosien käyttökatteen arvo ei vaikuta vuosien 2003 ja 2008 viitemarginaaliin. Viitemarginaali taas osaltaan vaikuttaa maksettavan vakuutuskorvauksen suuruuteen. Vuosi 2009 rajautuu pois em. viitemarginaaleista, koska tapahtuu vasta näiden jälkeen. Muut vuodet taas karsiutuvat pois koska olympiakeskiarvo pudottaa viitemarginaalin keskiarvon laskennasta suurimman ja pienimmän vuoden käyttökatteen pois. Vuodet joissa Tavoitteen tekijä–sarake on 0 vaikuttavat taas vuosien 2003 ja 2008 viitemarginaaleihin, koska ne eivät ole kummankaan vuoden laskentajakson suurimpia tai pienimpiä arvoja.

Taulukko 12. Excelin herkkyyssraportti

Muuttujasolut

Vuosi	Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
1998	\$G\$5	Sääto	0,00	- 0,16	0,99617755	0,163330697	1E+30
1999	\$H\$5	Sääto	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	0
2000	\$I\$5	Sääto	0,00	- 0,16	0,99617755	0,163330697	1E+30
2001	\$J\$5	Sääto	0,00	0,00	1,159508247	0	1E+30
2002	\$K\$5	Sääto	0,00	0,00	1,159508247	0	1E+30
2003	\$L\$5	Sääto	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
2004	\$M\$5	Sääto	0,00	0,00	1,159508247	0	1E+30
2005	\$N\$5	Sääto	0,00	0,00	1,159508247	0	1E+30
2006	\$O\$5	Sääto	0,00	0,00	1,159508247	0	1E+30
2007	\$P\$5	Sääto	0,00	- 0,16	0,99617755	0,163330697	1E+30
2008	\$Q\$5	Sääto	0,00	- 0,86	0,296178041	0,863330206	1E+30
2009	\$R\$5	Sääto	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30

Tulosten tulkinnassa on muistettava myös että rajoitteiden mukaisesti yhden yksikön lisäys vaatii samanaikaisesti yhden yksikön vähennyksen jostakin muusta vuodesta.

Tästä syystä siis vuosilta 2003 tai 2008 vähennetty euro palautuu jonakin toisena vuotena, kun taas lisätty käyttökateen alenema tuo vakuutuskorvauksen mukaisesti lisäeuroja kyseiselle vuodelle. Tavoitefunktion arvon muutosta voidaan siis tulkita niin että summataan yhteen tapahtuneiden muutosten arvo ja siitä saadaan vastaukseksi muutosten vaikutus tavoitefunktion arvoon. Esimerkiksi jos vähennetään käyttökateen säästövaran mukaisesti yhden euron verran vuodelta 2008 ja lisätään vuoden 2006 käyttökateeseen yksi euro. Muuttuu tavoitefunktion arvo 0,86 euroa korkeammaksi. Vastaavasti jos euron lisäys tehdään vuoden 2007 käyttökateeseen. Muuttuu tavoitefunktion arvo 0,7 ($0,86 - 0,16 = 0,7$) euroa korkeammaksi.

Havainnoista käy myös ilmi että jos LP-malli ratkaistaan ilman peräkkäisten vuosien samansuuntaisen säädön rajoitetta, eli 3 vuoden säästösumma -rajoite poistetaan. Jakautuvat käytettävät säästövarat niin, että vuodet joiden Tavoitteen tekijä -sarakkeiden arvo on 0 saavat säästövaran arvoksi ≥ 0 . Vastaavasti ne vuodet jolloin Tavoitteen tekijä -sarake on -0,16 tai -0,86 saavat säästövaran määräksi ≤ 0 .

Taulukko 13. Säästövaran jakautuminen herkkyyseraportin tulosten mukaisesti ilman peräkkäisten vuosien säästösumman rajoitetta.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	470 905,19
Säätö	-5 000,00	5 000,00	-2 854,84	2 854,84	5 000,00	-5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	0,00
KateB	17 699,55	39 234,10	50 135,05	50 135,04	40 487,61	15 158,35	45 529,03	41 508,51	41 938,56	57 175,58	17 900,54	54 003,27	
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10 599,09	0,00	0,00	0,00	0,00	8 535,72	0,00	19 134,81
IST kustannus	122,70	205,07	246,77	246,77	209,87	112,98	229,15	213,77	215,41	273,70	123,47	261,56	2 461,21
KateC	17 577	39 029	49 888	49 888	40 278	25 644	45 300	41 295	41 723	56 902	26 313	53 742	487 578,79
Mean (Viitemarginaali)		17 700	28 467	35 690	46 501	43 286	43 286	45 384	42 508	41 312	42 992	42 992	

Myöhemmissä skenaarioissa perättäisille vuosille asetettu samansuuntaisen säädön rajoite estää optimiratkaisun muodostumisen niin että muuttujasolujen +/- etumerkit määräytyisivät edellä kuvatun esimerkin tapaisesti.

7.2.2 SAS – käyttökatteen keskiarvo 2003 - 2009

Aikaisemman kappaleen LP-mallissa oli mahdollista muuttaa vuosien 1998 – 2009 käyttökatteen arvoa. Samalla LP-mallin rakenne voi kuitenkin vaikuttaa mallin käyttäytymiseen, koska 1998 – 2009 mallissa tapahtuu viitemarginaalin laskenta vuosilta 1998 – 2002 eri tavalla kuin vuosilta 2003 – 2009 olympiakeskiarvo alkaa vaikuttaa viitemarginaalin laskentaan vasta vuodesta 2003. Sitä ennen viitemarginaali määritetään viimeisen kolmen vuoden ajalta, sekä vuodet 1999 ja 2000 yhden tai kahden vuoden ajalta. Tällöin kyseessä olisi yhtä kuin toimintansa aloittanut tila. Muuttamalla LP-mallia siten että säätövaran käytön mahdollisuus alkaa vasta vuodesta 2003. Voidaan tarkastella säätövaran käytön mahdollisuutta tilalla jolla on ollut toimintaa jo viisi vuotta tai kauemmin otettaessa tulovakuutusjärjestelmä käyttöön.

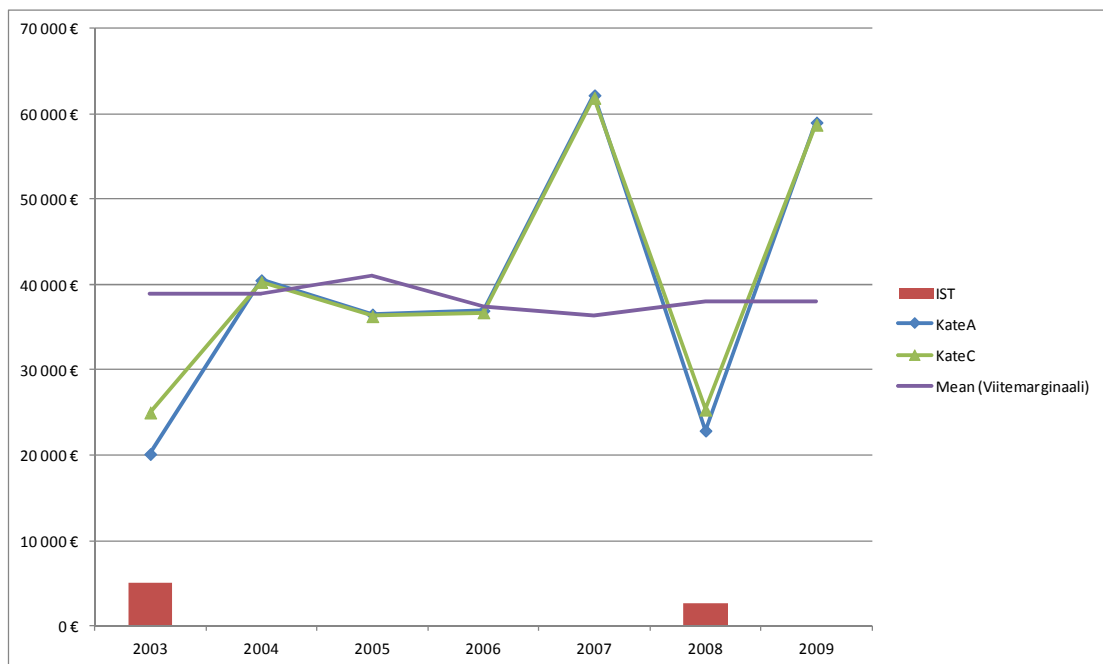
Vuosien 2003 – 2009 LP-mallin ratkaisu onnistuu Excelissä käyttäen Simplex – menetelmää. Tästä voidaan päätellä että aikaisemmin koetut ongelmat lineaaristen ehtojen täyttämättä jäämisestä muodostuivat mitä luultavimmin vuosien 1998 – 2002 erilaisesta tavasta laskea vuotuinen viitemarginaali.

Vertailu aloitetaan taas skenaariosta jossa säätövaraa ei käytettä. Käyttökatteen summa vuosilta 2003 – 2009 on ilman tulovakuutusjärjestelmää 278 213,84 euroa ja tulovakuutusjärjestelmän toimiessa 284 349,86 euroa.

Taulukko 14. Kustannukset ja korvaukset 2003 - 2009

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa 03-09
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	278 213,84
Säätö						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KateB	22 699,55	34 234,10	52 989,89	47 280,20	35 487,61	20 158,35	40 529,03	36 508,51	36 938,56	62 175,58	22 900,54	59 003,27	
IST						4 999,47	0,00	0,00	0,00	0,00	2 585,72	0,00	7 585,19
IST kustannus						132,11	210,02	194,65	196,29	292,82	142,59	280,69	1 449,17
KateC						25 026	40 319	36 314	36 742	61 883	25 344	58 723	284 349,86
Mean (Viitemarginaali)						39 001	39 001	41 099	37 508	36 312	37 992	37 992	

Kuten olettaa saattaa, on LP-mallin käytös vuosina 2003 – 2009 täsmälleen samanlainen kuin vuosien 1998 – 2009 LP-mallin toiminta aikavälillä 2003 – 2009. Kummasakaan ei ole mahdollisuutta tehdä säätöjä vuosittaiseen käyttökatteeseen. Tämä käy ilmi myös alla olevasta kuvaajasta.



Kuvio 11. Tulovakuutusjärjestelmän vaikutus käyttökateen arvoon 2003 – 2009.

Vastaavasti myös herkkyyssraportti tuottaa samat tulokset kuin vuosien 1998 – 2009 vastaava raportti.

Taulukko 15. Excelin herkkyyssraportti

Muuttujasolut

Vuosi			Lopullinen Tavoitteen		Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
	Solu	Nimi	Arvo	tekijä			
2003	\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
2004	\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
2005	\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
2006	\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	5,82077E-06
2007	\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
2008	\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
2009	\$R\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30

Ilman kolmen perättäisen vuoden säätösumman rajoitetta tehty LP-malli sijoittaa ratkaisussa soluihin joissa tavoitteen tekijä on -0,86 tai -0,16 säätövaran määräksi ≤ 0 ja vastaavasti tavoitteen tekijä 0 sarakkeen omaaviin säätövaraksi arvon ≥ 0 . Vuoden 2009 säätövaran määräytyminen nolaksi selittyy rajoituksella joka määrittää vuosittain käytettävän säätövaran summaksi aikavälillä 2003 – 2009.

Taulukko 16. Säästövaran jakautuminen herkkyyysraportin tulosten mukaisesti ilman peräkkäisten vuosien säättösumman rajoitetta.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	278 213,84
Sääto						-5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	0,00	0,00
KateB	22 699,55	34 234,10	52 989,89	47 280,20	35 487,61	15 158,35	45 529,03	41 508,51	41 938,56	57 175,58	17 900,54	59 003,27	
IST						8 499,47	0,00	0,00	0,00	0,00	8 535,72	0,00	17 035,19
IST kustannus						112,98	229,15	213,77	215,41	273,70	123,47	280,69	1 449,17
KateC						23 545	45 300	41 295	41 723	56 902	26 313	58 723	293 799,86
Mean (Viitemarginaali)						39 001	39 001	42 766	40 842	39 645	42 992	42 992	

Skenaario, jossa kolmen vuoden säättösumma rajataan +/- 2500 euroon tuo muutoksia vuosien 1998 – 2009 vastaavilla rajoitteilla ratkaistuun LP-malliin verrattuna. Lähinnä muutos johtuu vuoden 2003 vakuutuskorvauksen pienenemisestä, koska nyt korvaukseen vaikuttavaa viitemarginaalia ei pystytä manipuloimaan vuosien 1998 – 2003 käyttökatteita muuttamalla.

Taulukko 17. Kustannukset ja korvaukset +/- 5000 euron säästövaralla sekä 3 vuoden säättösumma +/- 2500 rajoitteella.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	278 213,84
Sääto						-5 000,00	5 000,00	-2 500,00	0,00	5 000,00	-5 000,00	2 500,00	0,00
KateB	22 699,55	34 234,10	52 989,89	47 280,20	35 487,61	15 158,35	45 529,03	34 008,51	36 938,56	67 175,58	17 900,54	61 503,27	
IST						8 499,47	0,00	0,00	0,00	0,00	6 494,05	0,00	14 993,52
IST kustannus						112,98	229,15	185,08	196,29	311,95	123,47	290,25	1 449,17
KateC						23 545	45 300	33 823	36 742	66 864	24 271	61 213	291 758,19
Mean (Viitemarginaali)						39 001	39 001	42 766	38 342	35 478	38 825	38 825	

Muut taulukot ja kuvaajat vuosien 2003 – 2009 LP-mallin eri skenaarioista löytyvät liitteestä 2. Seuraavaksi tarkastellaan eri skenaarioiden vaikutusta koontitaulukon pohjalta.

Taulukko 18. Eri skenaarioiden koontitaulukko

	IST kustannus	IST korvaus	KateC
KateA			278214
KateC1	1449	7585	284350
KateC2	1449	14994	291758
KateC3	1449	10549	287313
KateC4	1449	8985	285750
KateA = katetuotot SAS -tulostuksen mukaan 2003 - 2009			
KateC1 = ei säätövaran käyttöä			
KateC2 = vuosittainen säätövara +/- 5000 eur, 3v. summa +/- 2500			
KateC3 = vuosittainen säätövara +/- 2000 eur, 3v. summa +/- 1000			
KateC4 = vuosittainen säätövara +/- 2000 eur, 3v. summa +/- 0			

Vuosien 2003 – 2009 LP-mallissa viljelijän vaikutusmahdollisuudet vakuutuskorvausten määrään ovat vastaavat kuin vuosien 1998 – 2009 analyysissä. Ainoana erona on alhaisempi korvauksen määrä, kun vuoden 2003 viitemarginaaliin ei pystytä vaikuttamaan aikaisempien vuosien säätövaraa käyttämällä. Sekä KateC4, jossa vuoden 2003 käyttökatetta ei pystytä alentamaan kolmen vuoden perättäisen säätösummarajoitteen johdosta.

7.2.6 Tasakate

Mahdollisuuksia vaikuttaa tulovakuutusmallin toimintaan tarkastellaan myös tasaisen katejakauman kohdalla. Oletuksena on että kate on vuodesta toiseen sama. Tavoitteena on tutkia mikä on vaadittava vuotuinen säätövaran määrä että täydellisen tasaista käyttökatetta tuottava maatila ylittäisi korvauskynnyksen ja muodostuuko mallin käyttäytymiseen siten mahdollinen syklinen toistuvuus.

Vuosien 1998 – 2009 LP-malleja ratkaistaessa on käytetty GRG-menetelmää.

LP-mallin tutkiminen aloitetaan samansuuntaisella skenaariolla kuin SAS-tulosteen käyttökatteiden tutkinta. Eli +/- 5000 euron säätövaralla, mutta tässä tapauksessa ilman kolmen vuoden säätösumman rajoitusta.

Taulukko 19. Tasakate +/- 5000 eur säätövaralla

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	480 000,00
Säätö	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	-5 000,00	0,00
KateB	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IST kustannus	227,13	227,13	227,13	227,13	227,13	227,13	188,88	188,88	188,88	188,88	188,88	188,88	2 496,00
KateC	44 773	44 773	44 773	44 773	44 773	44 773	34 811	34 811	34 811	34 811	34 811	34 811	477 504,00
Mean (Viitemarginaali)		45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	41 667	38 333	35 000	35 000	

Säätövara +/- 5000 euroa on vielä liian pieni aiheuttaakseen korvauskynnyksen ylitykseen tarvittavan yli 30 % aleneman viitemarginaaliin nähden. Tavoitefunktion arvo jää alhaisemmaksi kuin ilman osallistumista tulovakuutusjärjestelmään, koska vuosittain maksetaan vakuutusmaksu, mutta vakuutusjärjestelmä ei palauta mitään korvausten muodossa.

Taulukko 20. Tasakate +/- 10000 eur säätövaralla

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	480 000,00
Säätö	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	-10 000,00	-10 000,00	-10 000,00	-10 000,00	-10 000,00	-10 000,00	0,00
KateB	50 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	
IST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 500,00	3 500,00	233,33	0,00	0,00	0,00	7 233,33
IST kustannus	246,25	246,25	246,25	246,25	246,25	246,25	169,75	169,75	169,75	169,75	169,75	169,75	2 496,00
KateC	49 754	49 754	49 754	49 754	49 754	49 754	33 330	33 330	30 064	29 830	29 830	29 830	484 737,33
Mean (Viitemarginaali)		50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	43 333	36 667	30 000	30 000	

säätövaran kasvattaminen 10 000 euron tasolle on riittävä aiheuttamaan yli 30 % muutoksen viitemarginaaliin nähden ja tuo tuloja huomattavasti enemmän kuin vakuutusmaksut aiheuttavat kustannuksia. Mallista kuitenkin puuttuu perättäisten vuosien samansuuntaisen säätövaran käytön rajoite. Kun kolmen vuoden säätösumman rajoitteeksi asetetaan +/- 5000 euroa, muuttuu ratkaisu seuraavanlaisesti.

Taulukko 21. Tasakate +/- 10000 eur säätövaralla, 3 v. säätösumma +/- 5000 eur

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	480 000,00
Säätö	5 116,85	9 883,15	-10 000,00	-4 883,15	9 969,53	- 395,87	-9 977,01	5 828,52	- 851,51	9,19	-4 157,68	- 542,02	0,00
KateB	45 116,85	49 883,15	30 000,00	35 116,85	49 969,53	39 604,13	30 022,99	45 828,52	39 148,49	40 009,19	35 842,32	39 457,98	
IST	0,00	0,00	2 275,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 275,00
IST kustannus	227,57	245,80	169,75	189,32	246,13	206,49	169,84	230,29	204,74	208,04	192,10	205,93	2 496,00
KateC	44 889	49 637	32 105	34 928	49 723	39 398	29 853	45 598	38 944	39 801	35 650	39 252	479 779,00
Mean (Viitemarginaali)		45 117	47 500	41 667	38 333	43 372	41 535	34 915	40 183	41 527	39 587	38 333	

Kun rajoite kolmen vuoden säätösummasta lisätään mukaan LP-malliin, muuttuu tavoitefunktion arvo taas alhaisemmaksi kuin se olisi ilman tulovakuutusjärjestelmää. Erotus näiden kahden skenaarion kohdalla on enää 221 euroa, joten 10000 euron säätövara kolmen vuoden +/- 5000 euron säätösumma rajoitteella on hyvin lähellä minimisäätövaraa joka tarvitaan että mallin toimintaa pystyttäisiin manipuloimaan. Toisaalta ainut vuosi joka laukaisee korvauskynnyksen, on mallin alkupäässä ja kyseisen vuoden viitemarginaalia ei ole laskettu olympiakeskiarvon mukaan.

Kun tarkastellaan tasakatetta vuosien 2003 – 2009 LP-mallissa samoilla skenaarioilla kuin tasakatetta vuosille 1998 – 2009 ajoittuvassa LP-mallissa. Huomataan että niistä ainoastaan 10000 euron säätövaralla, ilman perättäisten vuosien säätösumman rajoitetta ratkaistava LP-malli pystyy laukaisemaan korvauskynnyksen.

Taulukko 22. Tasakate +/- 5000 eur säätövaralla

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	280 000,00
Säätö						5 000,00	5 000,00	5 000,00	-5 000,00	0,00	-5 000,00	-5 000,00	0,00
KateB	40 000,00	40 000,00	40 000,00	40 000,00	40 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00	35 000,00	40 000,00	35 000,00	35 000,00	
IST						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IST kustannus						227,13	227,13	227,13	188,88	208,00	188,88	188,88	1 456,00
KateC						44 773	44 773	44 773	34 811	39 792	34 811	34 811	278 544,00
Mean (Viitemarginaali)						40 000	40 000	41 667	43 333	43 333	43 333	40 000	

Taulukko 23. Tasakate +/- 10000 eur säätövaralla

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	280 000,00
Säätö						10 000,00	10 000,00	10 000,00	0,00	-10 000,00	-10 000,00	-10 000,00	0,00
KateB	40 000,00	40 000,00	40 000,00	40 000,00	40 000,00	50 000,00	50 000,00	50 000,00	40 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	
IST						0,00	0,00	0,00	0,00	1 866,67	1 866,67	0,00	3 733,33
IST kustannus						246,25	246,25	246,25	208,00	169,75	169,75	169,75	1 456,00
KateC						49 754	49 754	49 754	39 792	31 697	31 697	29 830	282 277,33
Mean (Viitemarginaali)						40 000	40 000	43 333	46 667	46 667	46 667	40 000	

Taulukko 24. Tasakate +/- 10000 eur säätövaralla, 3 v. säätösumma +/- 5000 eur

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	280 000,00
Säätö						10 000,00	-10 000,00	5 000,00	0,00	-5 000,00	10 000,00	-10 000,00	0,00
KateB	40 000,00	40 000,00	40 000,00	40 000,00	40 000,00	50 000,00	30 000,00	45 000,00	40 000,00	35 000,00	50 000,00	30 000,00	
IST						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IST kustannus						246,25	169,75	227,13	208,00	188,88	246,25	169,75	1 456,00
KateC						49 754	29 830	44 773	39 792	34 811	49 754	29 830	278 544,00
Mean (Viitemarginaali)						40 000	40 000	40 000	41 667	41 667	40 000	40 000	

Tasakatteen tapauksessa LP-mallin käyttäytymistä voidaan simuloida myös pidemmälle aikajaksolle, koska käyttökate ei vaihtelee vuosien välillä. Tämä mahdollistaa alimman mahdollisen säätövaran ratkaisun myös matemaattisesti.

Jaoin säätövaran arvon ratkaisemisen kahteen osioon. Ensin määritetään ns. korvauskynnys, eli mikä säätövara tarvitaan jotta viitemarginaalin ja korvauksen alaisen vertailuvuoden käyttökateerotus on 30 % viitemarginaalista. Toisessa vaiheessa määritetään miten säätövaran kasvattaminen vaikuttaa saatuihin korvauksiin korvauskynnyksen ylittyttyä.

Mallin pohjaksi oletetaan kolmen vuoden kiertosykli säätövaran käytössä, eli kaksi vuotta on säätövaran suhteen positiivisia ja yksi vuosi negatiivinen. Tällöin aina negatiivisen vuoden viitemarginaali muodostuu kolmen viimeisen positiivisen säätövaran keskiarvosta, koska olympia keskiarvo pudottaa huonoimman ja parhaimman vuoden pois keskiarvon laskennasta.

Säätövaran kierto:

$$(A + A - A + A + A - A \dots)$$

Kun mukaan lisätään rajoite että säätövaran summa on jaksolta nolla, niin yhtälö muuttuu alla olevan mukaisesti. Samalla toteutuu myös kolmen vuoden säätösumman rajoite.

Säätövaran kierto summarajoitteella:

$$\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}A - A + \frac{1}{2}A + \frac{1}{2}A - A \dots - A = 0$$

ja 3 v. summa rajoite

$$\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}A - A = 0 \quad (1)$$

Alimman mahdollisen säätövaran suuruutta lähdetään ratkomaan määrittämällä ensin alin mahdollinen säätövaran määrä, jolla korvauskynnys ylittyy. Eli tällöin säätövaran avulla määritellyn viitemarginaalin ja alimman mahdollisen vertailuvuoden käyttökateerotuksen täytyy olla yhtä suuri kuin viitemarginaali $\times 0,3$ (30 % viitemarginaali).

lista, joka on sama kuin korvauskynnys). Tässä tapauksessa viitemarginaali on yhtä kuin käyttökate + 1/2 positiivinen säätövara. Korvauskynnys voidaan määrittää seuraavan kaavan avulla, jossa X on käyttökate tasakatteen tapauksessa.

$$(X + \frac{1}{2}A) - (X - A) = (X + \frac{1}{2}A) * 0,3$$

$$X + \frac{1}{2} - X + A = 0,3X + 0,15A$$

$$1,35A = 0,3X \rightarrow A = \frac{0,3X}{1,35} \rightarrow A \approx 0,2222X \quad (2)$$

Vastaukseksi saadaan että säätövaran on oltava tasakate skenaariossa edellä olevassa kappaleessa mainittujen ehtojen täytyessä vähintään 22,22 % käyttökateen arvosta, jotta korvauskynnys ylittyisi. Tätä pienempi säätövaran käyttö ei laukaise korvauskynnystä.

Korvauskynnyksen ylityksen jälkeen säätövaran tulee kasvaa vielä sen verran että se riittää kattamaan kolme vuoden syklin aiheuttamat vakuutusmaksut. Joka kolmas vuosi vakuutuksesta saatavan korvauksen on oltava yhtä suuri kuin kolmen vuoden aikana maksettujen vakuutusmaksujen summa. Säätövaran käyttö ei vaikuta vakuutusmaksujen määrään, sillä ne tasoittuvat säätövaran summarajoitteen johdosta.

Säätövaran kasvattaminen vaikuttaa kuitenkin sekä viitemarginaalin ja vertailuvuoden käyttökateen erotukseen, että myös korvauskynnykseen. Kun rajoitteiden mukaisesti viitemarginaalin (+0,5) ja vertailuvuoden (-1) käyttökateen erotus kasvaa yhteensä 1,5 yksikköä säätövaran kasvaessa yhdellä yksiköllä. Korvauskynnys taas nousee samalla kun viitemarginaali nousee, koska korvauskynnys määritellään prosentuaalisena osuutena viitemarginaalista. Kun säätövaran kasvattaminen yhdellä yksiköllä nostaa viitemarginaalia 0,5 yksikköä ja laskee vertailuvuoden käyttökateä yhdellä yksiköllä. Niin samalla vaikutus viitemarginaalin noustessa laskee korvaukseen oikeutetun osan kokoa. Viitemarginaalin noustessa 0,5 yksikön verran, kasvaa 30% osuus (eli ei korvaukseen oikeuttava osuus alenemasta) 0,15 yksikköä.

$$A_0 = \alpha \rightarrow 0,3\alpha$$

$$A_1 = \alpha + 0,5 \rightarrow 0,3\alpha + 0,15 = 0,315\alpha \quad (3)$$

Jossa α on viitemarginaali ja $0,3\alpha$ kuvaa korvauskynnyksen arvoa. A_1 lauseke kuvaa muutosta mikä aiheutuu korvauskynnyksen arvoon, kun viitemarginaali kasvaa 0,5 yksikköä.

Lisäksi laskettaessa riittävää määrää säätövaralle on huomioitava että korvauskynnyksen ylittävästä osasta korvataan vain 70 %. Säätövaran muutoksen vaikutus kohdassa (2) lasketun korvauskynnyksen ylityttyä voidaan esittää seuraavasti.

$$(1,5A - 0,15A) * 0,7 \rightarrow 0,945A \quad (4)$$

Eli yhden yksikön kasvu säätövarassa tuo 0,945 yksikköä vakuutuskorvausten muodossa.

Seuraavassa taulukossa on koottu säätövaran lisäyksestä aiheutuneet vaikutukset. Sääntölisäys on säätövaran lisäys kun korvauskynnys on ylitetty. Erotus kertoo viitemarginaalin ja korvausvuoden vertailu käyttökatteen erotuksen. K-kynnys (korvauskynnys) nousu on viitemarginaalin nousun johdosta ns. pois putoava osa korvauksen alaisesta määrästä (30 % sääntö). Korvausosa on alenema, joka on vakuutuskorvauksen alainen ja korvaus on 70 % korvausosasta.

Taulukko 25. Säästövaran lisäyksen vaikutus ja jakautuminen

säästölisäys	erotus	k-kynnys nousu	korvausosa	korvaus
1	1,5	0,15	1,35	0,945
2	3	0,3	2,7	1,89
3	4,5	0,45	4,05	2,835
4	6	0,6	5,4	3,78
5	7,5	0,75	6,75	4,725
6	9	0,9	8,1	5,67
7	10,5	1,05	9,45	6,615
8	12	1,2	10,8	7,56
9	13,5	1,35	12,15	8,505
10	15	1,5	13,5	9,45
20	30	3	27	18,9
30	45	4,5	40,5	28,35
40	60	6	54	37,8
50	75	7,5	67,5	47,25
60	90	9	81	56,7
70	105	10,5	94,5	66,15
80	120	12	108	75,6
90	135	13,5	121,5	85,05
100	150	15	135	94,5
200	300	30	270	189
300	450	45	405	283,5
400	600	60	540	378
500	750	75	675	472,5
600	900	90	810	567
700	1050	105	945	661,5
800	1200	120	1080	756
900	1350	135	1215	850,5
1000	1500	150	1350	945
660	990	99	891	623,7

Tasakatteen tapauksessa kolmen vuoden vakuutusmaksut ovat 624 euroa. Jo nyt taulukosta nähdään että 660 euron lisäys säästövaraansa nostaisi saatavat vakuutuskorvaukset hyvin lähelle vuotuisista vakuutusmaksuista aiheutuneita kustannuksia. Matemaattisesti kustannusten kattamiseksi tarvittava säästövaran määrä voidaan laskea kun asetetaan korvaukset (4) ja kustannukset yhtä suuriksi.

$$(1,5A - 0,15A) * 0,7 = 3 * (0,0045X * 0,85) + 3 * 55$$

$$0,945A = 0,011475X + 165$$

$$A = \frac{0,011475X+165}{0,945} \quad (5)$$

Kun yhdistetään laskutoimitukset (2) ja (5), saadaan suora kaava tarvittavan säätövaran laskemiseksi.

$$A = 0,2222X + \frac{0,011475X+165}{0,945} \quad (6)$$

Tämä ratkaisu jättää ensimmäisten kolmen vuoden syklin ilman korvauksia, koska säätövara ei vielä ehdi täysin vaikuttaa olympiakeskiarvon avulla muodostuvaan viitemarginaaliin. Jotta kolmen ensimmäisen vuoden kustannukset saataisiin myös katettua, on säätövaraa kasvatettava. Se miten paljon, riippuu siitä millä aikajaksolla ensimmäisten vuosien kustannukset aiotaan peittää.

7.2.5. Katkaistu LP-malli

Kun LP-malli katkaistaan, saadaan mahdolliseksi ennustaa tulevaisuutta käyttäen hyödyksi aikaisempien vuosien keskiarvoa ja keskihajontaa määrittämään tulevan vuoden mahdollinen käyttökate. Katkaistun LP-mallin tavoitteena on selvittää muuttuuko mallin käyttäytyminen riippuen siitä onko aikaisempi vuosi hyvä vai huono ja onko seuraavaksi vuodeksi odotettavissa keskiarvon mukainen vuosi, vai sitä parempi tai huonompi.

Taulukko 26. Eri vuosijaksojen keskiarvot ja keskihajonnat.

Vuodet	Keskiarvo	Keskihajonta
1998 - 2009	38016,27	56382,55
1998 - 2008	36594,83	51002,08
1998 - 2007	37652,76	50166,98
1998 - 2006	35223,62	46449,53

Katkaistu LP-malli ratkaistaan ns. nollaratkaisuna, jolloin säätövaran käyttö rajataan pois. Tällöin herkkyysraportti mahdollistaa mallin tulkinnan tavoitteentekijän tunnus-

lukujen kautta. Mallin ratkaisu säätövaroilla ei toimi yhtä hyvin, koska rajoitteet muokkaavat ratkaisua erityisesti sen kautta että säätövaran summa on nolla tarkasteltavalla aikajaksolla ja kolmen vuoden säätösumman maksimi/minimi rajoittaa omalta osaltaan. Kun näihin edellä mainittuihin yhdistetään vertailtavien mallien eri pituiset aikajaksot, voidaan todeta että vertailu ei tällöin olisi luotettava.

Katkaistujen LP-mallien herkkyyssraportit löytyvät liitteestä 1. Tarkastelu aloitetaan käyttökateen ollessa keskiarvo aikaisemmilta vuosilta. Vuosiin 2009 ja 2008 päättyvien mallien osalta ennuste vuoden tulos ei vaikuta mallien käyttöön. Sama voidaan todeta myös vuosiin 2007 ja 2006 päättyvien mallien osalta. Kahden viimeisen mallin osalta korvauskynnyksen ylittävän vuoden (vuosi 2008) karsiutuminen pois muuttaa loppuvuosien säätövaran tavoitteen tekijän nollassa, koska vakuutuskorvauksia ei ole mahdollista saada, joten säätövaran käyttö ei paranna tuloja. Huomattavaa on että myös keskiarvon + keskihajonta –malli käyttäytyy samalla tavalla.

Malli jossa käyttökate on keskiarvo – keskihajonta käyttäytyy taas eri tavalla. Koska ennustevuosi laukaisee korvauskynnyksen, vaikuttavat viisi aikaisempaa vuotta korvauksen tasoon (elleivät rajaudu olympiakeskiarvon ulkopuolelle) viitemarginaalin kautta.

Aikaisempaa vuotta enemmän mallin käyttäytymiseen näyttäisi vaikuttavan ennustevuoden suhde viitemarginaaliin. Jos ennustevuoden käyttökate on yli 30 % viitemarginaalia alempi, eli ennuste vuosi ylittää korvauskynnyksen. On käyttäytymisen erilaista kuin käyttökateen ollessa vähintään 30 % pienempi kuin viitemarginaalin, milloin ennuste vuosi ei laukaise korvauskynnystä.

Katkaistun LP-mallin havainnot eivät anna aihetta epäilylle, että mallin käyttäytymisen muuttuisi riippuen siitä minkälainen vuosi on ollut kuluvana vuotena. Tai siitä mikä on kuluvan vuoden suhde seuraavaan vuoteen. Edelleen huonoja vuosia kannattaa heikentää entisestään ja parhaita vuosia säätää myös alaspäin. Vuosina jotka taas vaikuttavat viitemarginaaliin kannattaa pyrkiä nostamaan viitemarginaalin arvoa säätövara käyttäen.

7.2.5 Yhteenveto

Solverin avulla ratkaistut LP-mallit eivät ole täysin luotettavia haettaessa suurinta mahdollista tavoitefunktion arvoa, kun lineaarisuuden ehdot eivät täyty. Tällöin muutettavien solujen alkuarvot vaikuttavat ratkaisuun ja todellinen optimi voi jäädä ratkaisematta. Kuitenkin mallit antavat luotettavan kuvan siitä että tulovakuutuksen toimintaan on mahdollista vaikuttaa säätövaran avulla.

Herkkyysraporttien avulla tuloksista on tulkittavissa että säätövaran käytön ollessa mahdollista kannattaa huonoimpia vuosia muuttaa vielä huonommiksi. Myös parhaimpia vuosia muutetaan huonommiksi aina mahdollisuuksien salliessa, koska ne eivät vaikuta viitemarginaalin laskentaan vaan rajautuvat olympiakeskiarvon ulkopuolelle. Vastaavasti keskivälille sijoittuvien vuosien käyttökatetta kannattaa kasvattaa, koska ne nostavat viitemarginaalia ja sen kautta huonoimpien vuosien korvauksia.

Tulokset viittaisivat että tulovakuutusjärjestelmää olisi mahdollista käyttää ns. trampoliinina, koska heikoimpien vuosien tulot laskevat säätövaran käytön johdosta entistä alhaisemmaksi. Samalla kuitenkin kaikkein parhaimpien vuosien tulot laskevat, mikäli niiden laskeminen säätövaran avulla on rajoitteiden puitteissa mahdollista. Jos maksetut vakuutuskorvaukset otetaan huomioon, niin eri vuosien välinen vaihtelu pienenee.

Koko aikajakson vakuutusmaksuihin säätövaran käytöllä ei ollut työssä käytettyjen LP-mallin tapauksessa vaikutusta. Vakuutusmaksut pysyvät samalla tasolla koko ajanjaksolla, koska mallin rajoitteet pitävät tarkastelujakson vuosien aikana kertyvän käyttökatteiden summan samalla tasolla kuin ilman säätövaraa toteutuneessa mallissa.

LP-mallit eivät myöskään anna täysin pitävää vastausta miten viljelijä onnistuisi hyötymään säätövaran käytöstä tekemällä ratkaisut vain nykyhetken tunnetuilla tiedoilla ja ennakoimalla tulevaisuutta. Dynaaminen optimointi tarjoaa paremmat työvälineet tämän ongelman ratkaisemiseksi ja on varteen otettava jatkotutkimuksen aihe.

Toinen jatkotutkimuksen kohde on säätövarana käytettävälle rahalle selvitettävät vaihtoehtoiskustannukset. Onko viljelijän kannattavaa tehdä mahdolliset säätövaran käyttötoimet lainarahalla? Entä mikä on säätövaran vaikutus verotukseen tai poistojen käyttöön sekä muihin ns. perinteisempiin tuloksen tasaukseen käytettyihin toimintatapoihin verrattuna.

Maatalouspolitiikan tutkimuksen puolelta kiinnostusta voi herättää valtiovallalle ja politiikalle säätövaran käytöstä aiheutuvien kokonaiskustannusten selvittäminen ja sen estämiseksi tehtävän valvonnan kustannusten ja hyötyjen vertaaminen.

9 Johtopäätökset

Kanadan-mallin mukainen maatalouden tulovakuutusjärjestelmä olisi tervetullut uudistus maatalouden tukipolitiikan ja riskienhallinnan yhteensovittamiseksi. Tulovakuutusjärjestelmä olisi kattava vaihtoehto erityisesti tulevaisuuden riskienhallintaan, koska se yhdistää monet eri riskit saman korvausjärjestelmän alle. Järjestelmä myös tasaisi vuosien välistä tulojen vaihteluja maataloilla. Tämä taas puolestaan mahdollistaa toiminnan paremman suunnittelun nykyhetkessä ja tulevaisuuden investointien osalta, koska tiedetään suuremmalla varmuudella millä välillä vuosittainen tulos vaihtelee ja huonojen vuosien tulos ei laske tulovakuutuksen ansiosta liian alhaiseksi.

Järjestelmän ylläpito ja valvonta vaatisivat kuitenkin hyvin paljon resursseja. Työn tulokset osoittavat että mallin mukaisen tulovakuutuksen käyttäytymistä on mahdollista manipuloida jo hyvinkin pienillä vuosittaisilla tulon ja kustannusten säädöillä. Joskin jokaisen vuoden kohdalla on aina vaikea ennustaa miten seuraava vuosi käyttäytyy verrattuna aikaisempiin. Eli onko edessä vielä huonompi vuosi kuin edellisinä vuosina? Vai tapahtuuko ensi vuonna käänne parempaan?

Mahdollisuus vaikuttaa mallin käyttäytymiseen pienelläkin vuosittaisella ns. säätövaralla tekee väärinkäytösten valvonnasta entistäkin vaikeampaa. Samalla valvonnan

kustannukset nousisivat entisestään ja siitä saavutettu hyöty sekä työn mielekkyys laskisivat. Tulovakuutusmallin toteuttaminen työssä esitetyn kaltaisena ei olisi nykyisissä olosuhteissa kannattavaa. Yksi vaihtoehto valvoa väärinkäytöksiä olisi kappaleessa 3.4 esitetty ”tiedonrikastus” -tekniikka, jossa väärinkäytökset pyritään selvittämään tietokoneohjelmien avulla. Vaikka tämä vähentäisi ihmistyötä osassa prosessia, on ohjelman aikaan saamat tulokset luultavasti tarkistettava asiantuntijoiden toimesta.

Toisaalta tulovakuutusjärjestelmä toimisi sen hyväksikäytöstä huolimatta vuosittaista vaihtelua tasaavana riskienhallintakeinona. Järjestelmän tasaavaa vaikutusta voitaisiin hyödyntää Suomessa esimerkiksi valkuaisomavaraisuuden parantamiseen. Tulontasa-us vaikutus kannustaisi viljelijöitä riskin ottoon viljelykasvien valinnassa ja öljy- ja valkuaiskasvien viljelyyn liittyvä riski tulonmenetyksistä sadon jäädessä alhaiseksi pienenisi.

Tilakohtaisen tulovakuutusmallin sijasta käyttöön voidaan ottaa paikalliseen, alueelliseen tai valtakunnalliseen indeksiin sidottu tulovakuutusjärjestelmä. Tässä mallissa korvaukseen oikeutetuille tiloille maksettaisiin vakuutuskorvaus indeksin mukaan, eikä tilakohtaisen viitemarginaalin mukaan. Tällöin viljelijöillä ei ole mahdollisuutta vaikuttaa korvauksen suuruuteen. Samalla tulovakuutus kuitenkin menettäisi sille tunnusomaisen piirteen, jossa jokaisen tilan osalta vakuutusjärjestelmä olisi yksilöllinen. Vaan järjestelmä muistuttaisi enemmän ns. väliaikaista maataloustukea, joka maksetaan aina huonojen vuosien osalta.

Lopulta jokaisessa järjestelmässä löytyy aina systeemiä hyväksikäyttäviä ja ylimää- räistä etua tavoittelevia tahoja, vaikka vakuutusjärjestelmä tai tukijärjestelmä olisi kuinka hyvin suunniteltu, toteutettu ja valvottu. Tämä riski täytyy kuitenkin hyväksyä jos maatalouden rakenteita halutaan uudistaa ja parantaa toimintaedellytyksiä sekä varmistaa koko sektorin selviytyminen yli kriisien ja vaikeiden aikojen.

Lähteet

Agriculture and Agri-Food Canada. The Business Risk Management suite. Haettu 6.12.2010. www.agr.gc.ca
www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1200408916804&lang=eng
 (Risk Management suite –suora osoite)

AgriStability Handbook 2009. Paino: Her Majesty the Queen in Right of Canada. 35 s. ISBN 978-1-100-11629-7. Internet -julkaisu haettu 7.12.2010

MMM. Maa- ja metsätalousministeriö. Haettu 29.11.2011.
http://www.mmm.fi/fi/index/luonnonvarayhteistyö/luonnonvarauutiset/100426_maatalouden_riskienhallinta.html

Bellman Richard E. 1957. Dynamic Programming

Edwards William. 2010. The new common crop insurance policy. Haettu 30.11.2011
<http://www.extension.iastate.edu/agdm/articles/edwards/EdwDec10.html>

Euroopan komissio 2011. European Commission. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Support for Rural Development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD), COM(2011) 627 final/2. Haettu 24.1.2012.
http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/com627/627_en.pdf

Euroopan komissio 2009. Income variability and potential cost of income insurance for EU. Haettu 6.6.2012
http://ec.europa.eu/agriculture/rica/pdf/hc0102_income.pdf Viitattu: 13.4.2011

Euroopan komissio 2008. Agricultural Insurance Schemes. Haettu 6.6.2012
http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/insurance/full_report_en.pdf

Fleisher Beverly. 1990. Agricultural risk management.

Gass Saul I. 1984. Linear Programming – Methods and applications, Fifth edition.

Goodwin Barry K. , Rejesus Roderick M. 2008. Safety Nets or Trampolines ? Federal Crop Insurance, Disaster Assistance, and the Farm Bill. Journal of Agricultural Economics 40, 2 (August 2008): 415 – 429

Goodwin Barry K. , Vincent Smith H. 1996. Crop Insurance, Moral Hazard, and Agricultural Chemical Use. American Journal of Agricultural Economics 78 (May 1996): 428 - 438

Hardaker Brian J. , Huirne Ruud B.M. , Anderson Jock R. 1998. Coping with risk in agriculture.

Hardaker Brian J. , Huirne Ruud B.M. , Anderson Jock R. , Lien Gudbrand. 2004. Coping with risk in agriculture, Second edition.

Hoag Dana L. 2010. Applied Risk Management in Agriculture

Kansallinen viljastrategia 2006 – 2015. 2006. Maa- ja metsätalousministeriö. Paino: Vammalan kirjapaino Oy. 46 s. ISBN 953-453-288-3

Kay Ronald D. , Edwards William M. , Duffy Patricia A. . 2008. Farm management

Lew Art, Mauch Holger. 2007. Dynamic Programming – A Computational Tool

Mathematical Programming Glossary. Originally authored by Harvey J. Greenberg, 1999-2006. toim. A. Holder. Haettu 18.11.2011.
<http://glossary.computing.society.informs.org/>.

Metsä-Simola Niina. 2007. Tilastollisen päättelyn perusteet. Y130 luentomoniste. Helsingin yliopisto, Maatalous- metsätieteellinen tiedekunta

MTT:n selvityksiä 62. 2004. toim. Lehtonen H. MTT taloustutkimuslaitos

MTT Taloustohtori. Tuloslaskelma. Haettu 26.1.2012.

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/kannattavuuskirjanpito/taustatiedot/Tuloslaskelma>

Microsoft Excel –ohje. Ratkaisimeen liittyviä ongelmia. Haettu 11.11.2011. <http://office.microsoft.com/fi-fi/excel-help/ratkaisimeen-liittyvia-ongelmia-HP005203541.aspx>

Pike Ralph W. 2001. Optimization for Engineering Systems. Internet – julkaisu haettu 15.11.2011. <http://www.mpri.lsu.edu/tcontentsindex.html>

RMA. Risk Management Agency – United States Department of Agriculture. Haettu 30.11.2011. <http://www.rma.usda.gov/policies/>

Sihvo Jukka-Pekka. 1976. Lineaarisen optimoinnin perusteet

Sipiläinen Timo. 2011. Maatilan kehittämissuunnitelma. MAL 17 opetusmoniste. Helsingin yliopisto, Maatalous- metsätieteellinen tiedekunta

Suomen maatalous ja maaseutu elinkeinot 2010. 2010. MTT taloustutkimus. Paino: Vammalan Kirjapaino Oy. 96 s. ISBN 978-951-687-151-9

Viljakaupan ja sopimusviljelyn opas. 2008. Vilja-alan yhteistyöryhmä. Paino: Erweko Painotuote Oy. 28 s. ISBN 978-952-453-370-6

Wang ym. 2004. The impact of US commodity programmes on hedging in presence of crop insurance. European Review of Agricultural Economics vol. 31 (3) (2004); 331 - 352

WTO 1994. World Trade Organization, GATT 1994, Agreement on Agriculture. Haettu 7.12.2011. http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/14-ag.pdf

WTO 2008. World Trade Organization, Committee on Agriculture Special Session, TN/AG/W/4/Rev.4. Haettu 8.12.2011.
http://www.wto.org/english/tratop_e/agric_e/agchairtxt_dec08_a_e.doc

Liitteet

Liite 1. Tulovakuutusjärjestelmä +/- 5000 euron säätövaralla vastausraportti

Microsoft Excel 12.0 Vastausraportti

Laskentataulukko: LP-malli +/- 5000 euron säätövaralla

Raportti luotu: 11.11.2011 10:18:45

Tavoitesolu (Maks)

Solu	Nimi	Alkuperäinen arvo	Lopullinen arvo
\$C\$5	Tavoitefunktion arvo	485 186,75	485 332,95

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Alkuperäinen arvo	Lopullinen arvo
1998 Säätö		-2 500,00	-2 500,00
1999 Säätö		5 000,00	5 000,00
2000 Säätö		-5 000,00	-4 104,84
2001 Säätö		2 500,00	1 604,84
2002 Säätö		5 000,00	5 000,00
2003 Säätö		-5 000,00	-5 000,00
2004 Säätö		2 500,00	2 500,00
2005 Säätö		0,00	0,00
2006 Säätö		0,00	0,00
2007 Säätö		2 500,00	2 500,00
2008 Säätö		-5 000,00	-5 000,00
2009 Säätö		0,00	0,00

Liite 2. SAS – käyttökatteen keskiarvo 2003 – 2009

Vuosittainen säästövara +/- 2000 euroa, 3 v. summa +/- 1000 euroa.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	278 213,84
Säästö	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2 000,00	2 000,00	-1 000,00	0,00	2 000,00	-2 000,00	1 000,00	0,00
KateB	22 699,55	34 234,10	52 989,89	47 280,20	35 487,61	18 158,35	42 529,03	35 508,51	36 938,56	64 175,58	20 900,54	60 003,27	
IST						6 399,47	0,00	0,00	0,00	0,00	4 149,05	0,00	10 548,52
IST kustannus						124,46	217,67	190,82	196,29	300,47	134,94	284,51	1 449,17
KateC						24 433	42 311	35 318	36 742	63 875	24 915	59 719	287 313,19
Mean (Viitemarginaali)						39 001	39 001	41 766	37 842	35 978	38 325	38 325	

Vuosittainen säästövara +/- 2000 euroa, 3 v. summa +/- 0 euroa.

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Summa
KateA	22699,55	34234,1	52989,89	47280,2	35487,61	20158,35	40529,03	36508,51	36938,56	62175,58	22900,54	59003,27	278 213,84
Säästö	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00	-2 000,00	0,00	2 000,00	-2 000,00	0,00	0,00
KateB	22 699,55	34 234,10	52 989,89	47 280,20	35 487,61	20 158,35	42 529,03	34 508,51	36 938,56	64 175,58	20 900,54	59 003,27	
IST						4 999,47	0,00	0,00	0,00	0,00	3 985,72	0,00	8 985,19
IST kustannus						132,11	217,67	187,00	196,29	300,47	134,94	280,69	1 449,17
KateC						25 026	42 311	34 322	36 742	63 875	24 751	58 723	285 749,86
Mean (Viitemarginaali)						39 001	39 001	41 766	37 508	35 645	37 992	37 992	

Liite 3. Katkaistun LP-mallin herkkyyysraporttien koonti

Keskiarvot eri aikajaksoille**Microsoft Excel 12.0 Herkkyyysraportti****Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin).xlsx] 2009 (ka)****Raportti luotu: 13.12.2011 10:15:06**

Keskiarvo

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$R\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$S\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,16	0,99617755	0,163330697	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyyysraportti**Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2008 (ka)****Raportti luotu: 14.12.2011 15:04:37**

Keskiarvo

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$R\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,16	0,99617464	0,163333607	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2007 (ka)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:07:02

Keskiarvo

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,70	0,296175131	0,70000242	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617755	0	1E+30
\$P\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$Q\$5	Säätö ennuste	0,00	0,00	0,99617755	1E+30	0

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2006 (ka)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:11:47

Keskiarvo

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,70	0,296175131	0,70000242	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617755	0	1E+30
\$P\$5	Säätö ennuste	0,00	0,00	0,99617755	1E+30	0

Keskihajonta + (Keskiarvo + keskihajonta)

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin).xlsx] 2009 (+)

Raportti luotu: 13.12.2011 10:18:23

Keskihajonta +
Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$R\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$S\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,16	0,99617755	0,163330697	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2008 (+)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:05:20

Keskihajonta +
Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,996165909	0,163342338	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$R\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2007 (+)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:11:33

Keskihajonta +

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,70	0,29617222	0,70000533	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617173	5,82077E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617173	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617755	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617173	5,82077E-06	1E+30
\$Q\$5	Säätö ennuste	0,00	0,00	0,99617173	5,82077E-06	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2006 (+)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:12:44

Keskihajonta +

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,70	0,296175131	0,70000242	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617755	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö ennuste	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30

Keskihajonta - (Keskiarvo – keskihajonta)

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin).xlsx]2009 (-)

Raportti luotu: 13.12.2011 10:16:49

Keskihajonta -
Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026672544	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	- 0,16	1,159502426	0,163342338	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322844764	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,33	0,99617173	0,326673035	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026672544	1E+30
\$R\$5	Säätö	0,00	- 0,16	1,159508247	0,163336517	1E+30
\$S\$5	Säätö ennuste	0,00	- 1,02	0,300002284	1,02284248	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2008 (-)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:05:01

Keskihajonta -
Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026666723	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	1E+30	0
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	0	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	0	1E+30
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,33	0,99617173	0,326667214	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026666723	1E+30
\$R\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,81	0,509998063	0,812840881	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2007 (-)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:11:09

Keskihajonta -

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,296175131	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159511157	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617464	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,65	0,510000973	0,649510184	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin 0-ratkaisu).xlsx]s2006 (-)

Raportti luotu: 14.12.2011 15:12:17

Keskihajonta -

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,296175131	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617464	0,163336517	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159511157	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,65	0,510000973	0,649510184	1E+30

30 % korvauskynnyksen rajan herkkyyssraportit

Microsoft Excel 12.0 Herkkyyssraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]2009 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 13:20:57

30900

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026666723	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	- 0,16	1,159502426	0,163336517	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	1E+30	0
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	0	1E+30
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,33	0,99617173	0,326667214	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026666723	1E+30
\$R\$5	Säätö	0,00	- 0,16	1,159508247	0,163330697	1E+30
\$S\$5	Säätö ennuste	0,00	- 1,03	0,296178041	1,026660902	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyyssraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx] 2009 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 13:26:44

30910

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159502426	5,82077E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	5,82077E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$R\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$S\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]s2008 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 13:52:30

26590

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026669634	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322838943	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,322841854	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,33	0,99617173	0,326670124	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 1,03	0,29617222	1,026669634	1E+30
\$R\$5	Säätö ennuste	0,00	- 1,03	0,296175131	1,026666723	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]s2008 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 13:55:39

26600

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159505337	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159505337	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617173	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,29617222	0,863336027	1E+30
\$R\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,16	0,99617464	0,163333607	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]s2007 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 14:08:40

26590

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,296175131	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159511157	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617464	0,163336517	1E+30
\$Q\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,86	0,296175131	0,863336027	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]s2007 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 14:08:56

26600

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,70	0,296175131	0,70000242	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617755	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$Q\$5	Säätö ennuste	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyysraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]s2006 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 13:56:48

25410

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,86	0,296175131	0,863336027	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	- 0,16	0,99617464	0,163336517	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159508247	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	1,159511157	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö ennuste	0,00	- 0,86	0,296175131	0,863336027	1E+30

Microsoft Excel 12.0 Herkkyystraportti

Laskentataulukko: [LP-malli(SAS kate katkaistu 2003 eteenpäin raja).xlsx]s2006 (ka)

Raportti luotu: 19.12.2011 13:57:10

25420

Muuttujasolut

Solu	Nimi	Lopullinen Arvo	Tavoitteen tekijä	Kohde-kerroin	Sallittu lisäys	Sallittu vähennys
\$L\$5	Säätö	0,00	- 0,70	0,296175131	0,70000242	1E+30
\$M\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$N\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30
\$O\$5	Säätö	0,00	0,00	0,99617755	1E+30	2,91038E-06
\$P\$5	Säätö ennuste	0,00	0,00	0,99617464	2,91038E-06	1E+30